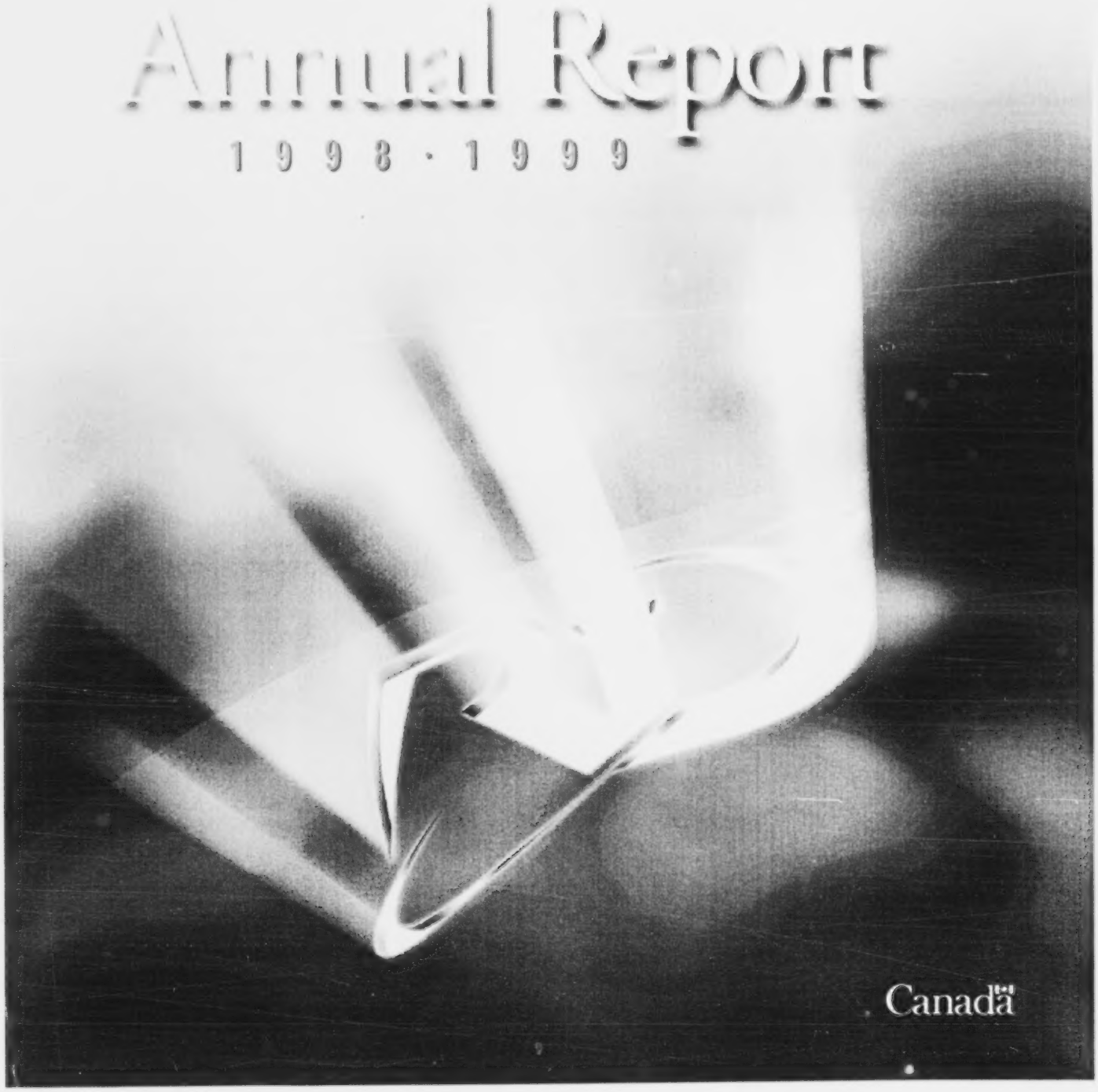
DEFENCE R&D DEFENSE

Defence Research and Development Branch

Annual Report

1998 · 1999



Canada

Foreword

It gives me considerable pleasure to present this Annual Report of the Defence Research and Development Branch, covering the Branch's activities during fiscal year 1998/99. This document is a milestone in the Branch's evolution, in that it is our first annual performance report, presented in a comprehensive yet succinct fashion for the benefit of our clients, staff and stakeholders.

This report is a critical element in our accountability framework. Its purpose is to show our clients how well we have performed relative to the targets set out in our business plan and Service Level Agreements, using a combination of quantitative data and qualitative information. Its preparation has been influenced significantly by the Branch's upcoming conversion to an Agency and our associated commitment to operate in a more business-like manner.

We do not pretend that we have found the ideal in terms of the structure of this report or its level of detail. Nevertheless, I believe that it provides a satisfactory and objective presentation of our achievements during fiscal year 1998/99. Furthermore, I believe that the report demonstrates that we have made good progress on many fronts during the review period. I am pleased to note that:

- We have solid evidence that our R&D programs deliver valuable products and services to our Client Groups in DND and the Canadian Forces.
- We have good reason to be satisfied with our performance on Corporate Objectives. We have met or exceeded all the targets that were set for 1998/99.
- Our success rate on Client Group Major Initiatives is fully satisfactory.
- The Client Satisfaction Survey that we have just completed shows that our Client Groups generally regard us favourably. They consider our work to be of high value, and they are very pleased with the quality of our staff.
- We have a good record of achievement in technology transfer.
- We are making good progress on enhancing our national and international partnerships.

The report also shows that there are areas in which we should make substantial improvements, notably milestone delivery, and we are taking the necessary measures.

The success of an R&D organization depends fundamentally on the competence, dedication and diligence of its people. I commend the Branch's staff for their excellent performance during challenging times. I also extend my sincere appreciation to our clients for their active involvement in our R&D programs. I fully expect that this mutually beneficial relationship will continue, indeed strengthen, after the Branch achieves Agency status.

L.J. Leggat
Chief Research and Development

Table of Contents

FOREWORD 2

1. BRANCH OVERVIEW 5

2. HIGHLIGHTS 6

- Maritime Program 6
- Land Program 8
- Air Program 9
- Command and Control Information Systems Program 11
- Human Performance Program 13
- Corporate Highlights 15

3. PERFORMANCE ON CORPORATE OBJECTIVES 17

4. R&D FOR THE CANADIAN FORCES AND NATIONAL DEFENCE 22

- Major Initiatives 22
- Milestone Delivery 26
- Client Satisfaction 27

5. WORKING WITH PARTNERS 29

- National Partners 30
- International Collaboration 31

6. EXCELLENCE IN SCIENCE 32

- Scientific Indicators 32
- Peer Reviews 32

7. CORPORATE AFFAIRS 34

- Human Resources 34
- Administration and Infrastructure 34

8. CONCLUSION 36

TABLES

1. Scientific Capabilities of Defence Research Establishments 37
2. Defence R&D Branch Resource Summary 38
3. Defence R&D Activities 39
4. R&D Thrusts 39
5. 1998/99 Expenditures by Client Group and Thrust 43
6. Defence Industrial Research Projects in 1998/99 45
7. DIR Success Stories 47
8. Examples of Technology Transfer 48
9. Examples of Revenue Generation Projects 50
10. Scientific Awards 52

ANNEX A Client Satisfaction Survey – Key Details 53

104-05602/

Our Vision

As Canada's lead defence science and technology organization, the Defence Research and Development Branch will provide science and technology leadership to the Department, the Canadian Forces and the Canadian defence industrial base into and through the 21st century.

Our Mission

As the national authority for providing S&T leadership in the advancement and maintenance of Canada's defence capabilities, the Defence Research and Development Branch:

- Facilitates and enhances the ability of decision makers to make informed decisions on defence policy, force generation, and procurement by providing expert S&T knowledge;
- Contributes to the success of military operations by pursuing R&D activities that provide improved support, knowledge, protection, and response to potential threats;
- Enhances the preparedness of the Canadian Forces by assessing technology trends, threats and opportunities, and by exploiting emerging technologies;
- Supports government objectives by contributing to the creation and maintenance of a Canadian defence S&T industrial capability that is internationally competitive.

THE DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT BRANCH (DRDB) CONSISTS OF A HEADQUARTERS, LOCATED IN OTTAWA, AND FIVE DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENTS (DREs):

- Defence Research Establishment Atlantic (DREA), in Halifax, performs R&D in undersea warfare, naval platform technology and naval command and control.
- Defence Research Establishment Valcartier (DREV), near Quebec City, is the main centre for R&D related to weapon systems, electro-optics and command and control information systems.
- Defence Research Establishment Ottawa (DREO) is responsible for R&D in electronic warfare, radar, space systems and telecommunications.
- Defence and Civil Institute of Environmental Medicine (DCIEM), in Toronto, conducts R&D in human performance, simulation and training, and life support systems.
- Defence Research Establishment Suffield, in south-eastern Alberta, carries out R&D in chemical and biological defence, military engineering and tactical vehicle systems.

Table 1 provides further detail on the scientific capabilities of the DREs. Table 2 gives a resource summary for the Branch.

This report is concerned with DRDB's performance in fiscal year 1998/99. It begins by highlighting major achievements. Next, progress is noted on nine Corporate Objectives that were formulated in 1998. The Branch's performance in executing the R&D programs for its five Client Groups is assessed, using such information and metrics as progress on major initiatives and success rate in delivery against agreed milestones, as well as key findings from a recently-completed Client Satisfaction Survey. Collaboration with national and international partners is discussed, followed by presentation of indicators of excellence in science. Progress is noted on key initiatives in corporate affairs, including human resource issues, administration and infrastructure. The report concludes with some observations on the Branch's performance in 1998/99.

WE SHALL BEGIN BY DESCRIBING SOME OF THE MAJOR ACHIEVEMENTS ARISING FROM THE R&D PROGRAMS FOR OUR FIVE CLIENT GROUPS. NOTE THAT WE HAVE ARBITRARILY RESTRICTED OURSELVES HEREIN TO AN AVERAGE OF TEN HIGHLIGHTS FOR EACH CLIENT GROUP – WE HAVE NOT ATTEMPTED TO PROVIDE A COMPREHENSIVE LIST. WE CONCLUDE THIS CHAPTER WITH SOME CORPORATE HIGHLIGHTS.

Maritime Program

The successful completion of the CA/UK Low Frequency Active (LFA) Sonar trial in 1998 represented a major step forward in Canadian sonar technology. The trial provided an opportunity for naval and maritime air staffs to experience first hand the potential impact that LFA systems will have on future ASW operations. The trial also provided proof of the impressive detection performance achievable through air-based multi-static sonar working in close co-operation with LFA sonar-equipped ships.

DRDB's concept of performing a seabed survey using a towed side-scan sonar, recording the images, and then comparing these with images obtained after mines have been laid, has been incorporated as part of Canada's new mine hunting strategy. This will enable the CF to detect mines in areas with two orders of magnitude greater clutter than with conventional systems. The route surveying and data analysis facilities are now being delivered for the Maritime Coastal Defence Vessels.

The passive localization assistant (PLA) was developed by DRDB to assist operators in performing target motion analysis on submarines. Incorporation of the PLA in CANTASS (Canadian Towed Array Sonar System) has recently been approved.

Under the CANEWS 2 Shipboard ESM development project, work has been completed on the development and trials of a user-friendly Operator Interface for the system. This achievement involved evaluation by a number of EW operators in a laboratory setting, followed by subsequent performance confirmation during a series of shipboard trials of the CANEWS 2 Interim ADM. The final version was widely praised for its clear portrayal of varied and complex operational information.

SHipboard INternal COMmunication (SHINCOM) II Phase 1 was successfully completed. The product of this phase was a modernized, voice only but data compatible, SHINCOM II ADM, which can be taken to production and fitted on any class of warship. Phase 2, which uses the ADM as a test bed to develop a SHINCOM II multi-media communications capability, started in Oct 98. Current

Navy plans call for the production version of the SHINCOM II ADM to be installed in the HALIFAX Class, along with any multi-media capabilities developed in Phase 2 that are mature enough to bring into production in the 2001/02 time frame.

The Improved Ship Structural Maintenance Management (ISSMM) Project is developing a comprehensive suite of ship structural and material information and engineering analysis models, integrated into a user friendly shell. When complete, this suite will reduce the time required for finite element analysis of damaged ship structures from several months to typically one day.

The Integrated Multi-static Passive/Active Concept Testbed (IMPACT) was developed by DRDB to demonstrate new concepts for airborne sonar in a semi-operational setting. Recently IMPACT has served as a model for the Wide Area Subsurface Surveillance (WASS) system being developed for the Aurora. The existing Aurora processor will soon be replaced by IVASP (Interim VME Acoustic Signal Processor). Not only is the IVASP spec based largely on IMPACT, but its introduction to service is being expedited because of confidence gained during the development of IMPACT and WASS.

A significant collaborative activity has been established with the Netherlands, building on the SIRIUS and APAR joint development projects and our common AWW sensor suite plans. Specifically, the two countries have exchanged knowledge on how to improve the C2 systems of future ships through the implementation of data fusion technology. Other opportunities for collaboration are being explored. The collaboration to date has enabled us to leverage our resources in this area by a factor of two.

As part of its research effort on non-cooperative target recognition (NCTR) under the Maritime Radar Project, DRDB's participation in a NATO Task Group led to the acquisition for Canada of a real-time database of high resolution radar target signatures, with ground-truthing for aspect angle determination, using several different radar systems. The resulting savings in time, effort and trials costs will significantly accelerate our own program of algorithm development for NCTR, which has already shown considerable success in internationally sponsored comparative tests.

DRDB's software model for predicting the infrared signature of ships (SHIPIR) has been adopted by the US Navy, which has also provided funds to validate and improve the model. NATO accreditation is expected in December 1999.

The final version of the CANEWS 2 ADM was widely praised for its clear portrayal of varied and complex operational information.

Land Program

A new physical training plan was developed that provides equivalent levels of performance in significantly reduced time, in comparison with current practice. This will permit the army to make substantial reductions in training costs, with no loss in capability.

A compact package of EW analysis software was developed for deployment in Operation Palladium (CF operations in Bosnia). This package was based on a software suite developed by DREO for the Canadian Electronic Warfare Operations Centre.

One garrison and two deployable suites of the Joint Intelligence Information Management System (JIIMS) were released to 1 Canadian Division. Another suite was subsequently provided to DG Intelligence personnel at NDHQ. JIIMS is a document management system designed at DREV to meet the specific requirements of intelligence operations. It should form the basis for future intelligence analysis tools and is a step towards effective knowledge management in the army intelligence community.

3600 copies of Version 2 of the Electronic Battle Box (EBB) were delivered to the army. The EBB is an integrated suite of planning and decision aid tools specially designed at DREV to help staff officers in training and operations. It is a result of a collaborative effort among DRDB, DLR, DAD, 1 Canadian Division and industry. In training exercises, the EBB has been shown to reduce the time required for certain planning activities by a factor of six.

The JIIMS document management system should form the basis for future intelligence analysis tools and is a step towards effective knowledge management in the army intelligence community.

DREV completed its participation in the NATO Data Fusion Demonstrator Project, a large multi-national collaborative project in which two sets of advanced automatic fusion algorithms were successfully tested and evaluated by experienced military officers. The results will be used in the Land Intelligence and Electronic Warfare Automation Project.

Fragmentation vests, breast plates, visors, goggles and the combat vehicle crew helmet were tested in support of the Clothe the Soldier Project, and specifications were produced for four sub-projects.

Results of the work on mine-blast hardening of wheeled vehicles were incorporated into the Heavy Engineering Support Vehicle Project.

Studies in firepower and defensive aids suites were conducted to support the development of the Statement of Requirements for the Armoured Combat Vehicle Project.

Technology to improve the survivability of Armoured Fighting Vehicles was transferred to the Diesel Division of General Motors and has been incorporated into the design of Light Armoured Vehicle (LAV) III.

Three DRES designs of high performance explosively formed projectiles (EFPs) were demonstrated during an international trial in August 1998. EFP's from the US, UK, Australia and Canada were tested and compared. The Canadian projectiles demonstrated the best performance.

The concept of an integrated sensor to commander Intelligence Surveillance Target Acquisition and Reconnaissance system, integrating the LAV Reconnaissance Enhanced Surveillance Demonstrator with a sniper detection system and featuring sensor stabilization and advanced image processing, was demonstrated by DREV to the Permanent Joint Board on Defence.

Technology from the Improved Landmine Detection (ILD) Project was transferred to Computing Devices Canada (CDC). Furthermore, the Branch supported CDC in demonstrating the ILD system in the US Vehicle Mounted Mine Detection evaluation. The ILD system came in, or tied for, first in all categories in this competition against US sponsored contractors.

Air Program

In collaboration with Canadian Forces Electronic Warfare Centre, an IR seeker field test facility was developed and demonstrated in pyrophoric decoy flare trials at the Aerospace Engineering Test Establishment in November 1998. This facility provides the capability to measure the signature of air platforms against IR threats and to measure the effectiveness of countermeasures. It is an essential complement to simulation by permitting the validation and calibration of engagement simulations.

Significant progress has been made toward more effective use of simulation in the Air Force. DRDB scientists have contributed to the development of an Air Force concept paper on simulation. DRDB scientists have continued to exploit collaborative arrangements to improve the CF's simulation capabilities; as an example, a software simulation of an active Pulse Doppler air-to-air missile seeker has been acquired from the UK under NATO auspices.

A successful demonstration of a modest Distributed Interactive Simulation of the EW function in a tactical air mission system was conducted in March 99. In this demonstration, DREV's missile engagement simulator was connected with the Missile Approach Warning System (MAWS) in the Air Crewstation Demonstrator (ACD) located at Canadian Marconi, Kanata using High Level Architecture. This project

The new STING anti-G suit provides the most significant advance in Gz protection for the Air Force since the Mk VI suit design in 1944.

demonstrated the feasibility of connecting the two simulations and feeding remote MAWS declarations to the ACD. This was a very practical demonstration to senior operational staff of the benefit of simulation in requirements definition and validation.

The development of a new computer performance model for AIM 7 and AIM 9 air to air missiles was completed and transferred to the CF-18 contractor, Bombardier. This provides the Air Force, via the Software Engineering Support Centre (SESC), a state-of-the-art software model to support air operational studies. The SESC capability will continue to include the latest upgrade characteristics of air to air models as they are developed by DRDB.

Orenda Aerospace, supported by NRC's Institute for Aerospace Research, has completed the Gas Turbine Repair major development project with the implementation of repair procedures for the F404 engine of the CF-18. It produced a Qualification Methodology for Airworthiness Certification, and also a Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMECA) software package. The Qualification Methodology is applicable to all CF aero-engines and is being integrated into the Airworthiness Renewal program. The FMECA is directly applicable to other powerplants, and can be readily converted for use on other aircraft systems. A cost benefit analysis showed direct savings of $18M as a result of this $4M project, with potential savings of $60M over 15 years.

CF-18 squadrons received the new STING anti-G suit, providing the most significant advance in Gz protection for the Air Force since the Mk VI suit design in 1944. The STING anti-G suit combines improved protection with practicality, resulting in high user acceptability. Human centrifuge tests and in-flight evaluations have demonstrated that this suit will significantly reduce the risk of G-induced loss of consciousness. CF-18 pilots in the Balkans are wearing the STING G-suit. The complete STING ensemble includes a modified oxygen regulator for positive pressure breathing. This component, with its upper body pressure vest, is expected to undergo operational evaluation in 1999.

Pilots' tolerance to Gz stress is reduced by preceding hypogravity exposure. A micro-processor-controlled anti-G valve would restore tolerance by pressurizing the G-suit to higher levels when this Gz sequence occurs. Since substantial research in human centrifuges must be carried out to define the performance requirements of such an anti-G valve, an in-flight investigation was conducted to assess the suitability of the centrifuge as a simulator of G transition. In a landmark study, AETE and DRDB collaborated to make physiological measurements on the rear seat passenger in a fully instrumented CF-18 flying 40 missions, demonstrating proof for the existence of the push-pull phenomenon.

Spatial disorientation (SD) and G-induced loss of consciousness continue to be two of the most life-threatening aeromedical problems in flight. Recent studies of mishap flight profiles and laboratory experiments strongly suggest a direct influence of the body's vestibular system on cardiovascular compensation during G transition stress. Findings are integrated into models of the human response to aviation stresses. Recommendations to improve current SD training curricula in the CF have been completed. Significant progress has been made to implement the GYRO Integrated Physiological Trainer for undergraduate pilot disorientation training at the CF School of Aeromedical Training.

Under Handling Qualities Requirements for Military Rotorcraft, a horizontal tracking device has been built and installed in NRC's Flight Research Laboratory to simulate the ship flight deck landing environment. NRC participated in the development of the aeronautical design standard by conducting a trial to determine the impact of an under slung load on helicopter handling qualities.

Command and Control Information Systems Program

The Military Satellite Communications groups at DREO and CRC have successfully developed ground terminal and payload simulators to examine downlink and uplink synchronization aspects of EHF on-board processing Satcom. A low rate data link anti-jam standard was developed for a frequency hopping waveform compatible for experimentation using a transponding satellite. Trials were carried out over the UK's Skynet 4A EHF transponder, made possible through a memorandum of understanding established under TTCP.

The Joint Warrior Interactive Demonstration (JWID) 97 had highlighted a number of advanced technologies, including previous work on CSNI (Communications Systems Network Interoperability). JWID 98 featured an even more capable networking platform. The networking and advanced application software was tailored to the Navy's requirements and enabled the CF to participate as a part of the Multi-national Naval Task Group. A recognized highlight of JWID 98 is that Canada provided, for the first time, a Global Broadcast Service using Satcom and ISDN (Integrated Systems Digital Network) to four participants (CA, UK, US and New Zealand). Also provided for the first time was Inmarsat high-speed data (64 kbps) to/from a Canadian frigate. Following JWID 98, the Canadian Navy conducted a successful "at-sea" trial of this technology.

A PC software-based secure telephone was developed and tested. The unit integrates 2400 bps digital voice and Entrust security protocols, and is designed to operate over dial up internet protocol based networks. The system is a low cost alternative to secure telephone units in current use.

In conjunction with NDHQ and MARLANT staff, the Branch successfully demonstrated the functionality of the Ocean Monitoring Workstation and the Operational Digital Imagery Navigator. In trials during MARCOT 98 and another later in the year, the systems demonstrated the utility of computer-assisted techniques for target detection and recognition, using surveillance data from a variety of sources.

The potential operational utility of hyperspectral sensors was assessed and reported to numerous CF clients. Using several new techniques, it is possible to detect targets that might otherwise remain concealed. Applications include the detection and classification of land and maritime targets against a variety of clutter backgrounds. This initial work will form the basis for an extended R&D program aimed at providing tools or techniques for operational users.

Ships and aircraft have been detected out to 450 km with HF Surface Wave Radars.

In collaboration with NRC and the Centre for Research in Earth and Space Technology, a space-qualified package was designed, fabricated, and delivered to the US Air Force Research Laboratory at Kirtland AFB, NM. The set of 12 quantum well infrared photodetectors (QWIPs) will be deployed on a UK microsatellite in early 2000 in a harsh radiation environment. Half of the devices will be exposed while the others will be shielded in a standard fashion. QWIPs have several potential applications including the detection of ballistic missiles and aircraft, but their performance in the space environment is not well understood.

A 100 MW high power microwave source was developed with the help of the NRC. A preliminary study on the explosive generation of electromagnetic pulse has been completed. A study on the on the use of energy bounds for the prediction of coupling to structures with apertures was also completed. A significant improvement was made in the electromagnetic models of the CPF. Requirements for obtaining reliable Inverse Synthetic Aperture Radar profiles from measured radar cross section data were established.

IRONMAN, a software system for monitoring information network security, was completed and demonstrated at the Defence Evaluation and Research Agency in the UK, the Physics and Electronics Laboratory in the Netherlands and at the Air Force Research Laboratory in the US. There was significant interest in further collaboration among the nations. Initial collaboration will be among the US, CA and Australia under TTCP. A major enhancement to IRONMAN was initiated.

Results from the two HF Surface Wave Radars, built to demonstrate the technology in a coastal surveillance role, show that their performance is close to design. Ships have been detected out to 450 km and have been continuously tracked in real time for periods in excess of nine hours. Aircraft have been detected at 450 km and tracked almost continuously through the coverage area of the radars. The radars' accuracy is well within specifications, and they have operated continuously for periods in excess of 24 hours.

Human Performance Program

Development continued of the field portable Canadian Integrated Biochemical Agent Detection System (CIBADS). Phase 2 (CB Sentry), which was dedicated to real-time detection of CB agents, has been completed, and Phase 3 (CB Ident), which seeks to develop near real-time identification of CB agents, is well underway. A prototype CB Sentry was deployed during Operation Determination onboard HMCS Toronto, and as a result of its success, several allied countries (UK, Germany, France) have expressed interest in purchasing detection units. In 1998, the CB Sentry out-performed American instruments in trials at the Dugway Proving Ground in Utah.

User acceptability trials with army and navy personnel of a hot environment CB suit were concluded. Following acceptability trials by air force personnel, the results will migrate to the Hot Weather Chemical Warfare Garment capital acquisition project.

A novel animal model has been developed to simulate and improve medical management of combined casualties in an operating room setting. The first result is suggested anaesthetic protocols for chemical casualties requiring surgery. Continuing work will determine treatment protocols for individuals requiring further treatment for nerve agent exposure.

In 1998, the CB Sentry out-performed American instruments in trials at the Dugway Proving Ground in Utah.

The effectiveness of liposome-encapsulated form of the antibiotic ciprofloxacin has been demonstrated against two BW threat agents, plague and tularaemia. The long-term impact of this work will be seen in: reduction of the dose required to establish effective protection, decrease in the time to reach effective concentration within the body, and change in the route of drug administration (aerosol puffer vice pill or injection).

A TTCP effort led by DCIEM resulted in the completion of a computerized database for ergogenic aids, i.e. drugs, nutritional supplements and physiological strategies that acutely enhance performance. For example, a combination of caffeine and ephedrine provides acute enhancement of physical performance with no negative effects in a hot environment or on marksmanship. This project was awarded a TTCP Achievement Award because of its operational relevance to combat personnel.

In collaboration with academia, an advanced anti-microbial coating process was developed to reduce the development of bacterial biofilm formation on surgical catheters and to improve the drug-release and non-adhesive properties of novel wound dressings. A patent on the intellectual property associated with this development is pending, and negotiations are in process for technology transfer to industry.

A serological survey of personnel deployed to Haiti was completed. The aim of the study was to define the true risk of tropical disease to soldiers deployed to the region. The results support the practice of vaccination for hepatitis A prior to deployment to the tropics. Since no significant risk for infection with strongyloides, *Helicobacter pylori* or hepatitis E was found, pre-deployment prophylaxis for these organisms is not indicated.

An occupational exposure study of CF indoor firing ranges was conducted to provide a thorough assessment of ventilation, toxic gas exposure level, and maintenance standards. A document "Working Guidelines for Evaluation of CF Indoor Firing Ranges" was published.

The Hi-Fidelity Sea King, a state-of-the-art simulator, uses a high resolution fibre-optic head-mounted display.

The exploratory development of a Hi-Fidelity Sea King simulator was completed under contract with the University of Toronto Institute for Aerospace Studies. This state-of-the-art simulator makes use of a high resolution, fibre-optic head-mounted display. A study of the effectiveness of the simulator was completed, and the results indicate that this approach is valid. The exploratory development of a second, much cheaper, Hi-Fidelity Helicopter Deck Landing Simulator that makes use of commercial off-the-shelf components was also completed at DCIEM. It provides a stereoscopic view of the virtual environment. The validity of this device is now being established.

A major week-long NATO workshop hosted by Canada brought senior military personnel together with human factors (HF) research specialists and operational commanders to examine poorly understood Human Aspects of Command and to discuss critical HF issues such as authority, responsibility, accountability, trust, confidence, decision-making, and leadership. This workshop generated an international research agenda and, as a result of participant reaction, will be held at regular intervals in the future, hosted by other NATO members.

Experimental Diving Unit personnel at DCIEM continued to provide their expertise for forensic accident investigations, including several civil diving fatality investigations for various government departments and significant support to the effort involving the Swiss Air 111 crash. A CF Divers' Stabilization Jacket technical statement of requirements was successfully completed; this is the first major re-configuration of the standard CF diving outfit in 30 years.

Corporate Highlights

50th Anniversary

The R&D Branch reached the half century mark in 1998/99. In celebration of this milestone, a booklet was published outlining the Branch's many achievements over the years. Also, several commemorative activities were staged to acknowledge the contributions of past and present employees and to increase the Branch's visibility in the research and development community.

The Canadian Centre for Mine-Action Technologies

The R&D Branch provides critical support to the federal government's Mine Action Initiative through the Canadian Centre for Mine-Action Technologies (CCMAT) at DRES. With an initial investment of $17M over five years, CCMAT will help to promote global support for the International Landmine Treaty and develop critical new technologies in humanitarian demining.

The Centre brings together members of the CF, DRDB, industry and non government organizations to work on new solutions for demining. Among the technologies currently being developed are: multi-sensor hand held mine detector, mechanical assistance to demining, protective clothing and equipment for deminers, antipersonnel landmine blast characterization, prosthetic foot devices and post trauma infection control.

CCMAT will also participate in an International Test/Assessment Program to evaluate new technologies for humanitarian demining. In 1999, a team travelled to Cambodia to evaluate an instrumented prodder developed at DRES, the results of which are currently being used to improve production design.

Alternative Service Delivery (ASD) Review of the Branch

The ASD Review was launched in September 1997. The Screening Phase was completed in February 1998 and the Analysis Phase in June 1998. The culmination of the latter was approval by the Defence Management Committee (DMC) of the recommendation to move into the Development Phase, focussing on the option of a Statutory Agency. As part of its approval, DMC directed that the ASD Review be elevated to a Departmental project to reflect the broad impact that the outcome would have on DND and the Canadian Forces. The Review came under the direction of the Vice Chief of Defence Staff, with the Deputy Minister and Chief of Defence Staff as Executive Authorities.

In the Development Phase, the focus was on developing a framework for the Statutory Agency and providing detailed information on the benefits, risks and costs of conversion to the Agency. The results of this work were documented in a business case for presentation to DMC. The business case showed that with management authorities based on best S&T practices in partnering, funding, human resource management and visibility, together with the flexibility to institute business and management practices tailored to the scientific environment, the Agency will be a much stronger and more capable organization that will deliver significantly greater return on DND's R&D investment.

On this particular subject, it is useful to step outside the bounds of FY 1998/99 and take note of a few key events that occurred subsequently, in order to present a more complete picture.

A business case showed that with management authorities based on best S&T practices, the Agency will be a much stronger and more capable organization.

- The above noted business case was presented to DMC on 13 May 1999. It received support in principle, but timing in the current government cycle and departmental priorities gave rise to serious doubts as to whether legislation to establish the Agency could be passed in a timely manner. DRDB was directed to undertake a short study to determine what authorities could be delegated to the Agency without invoking legislation.
- During the month following the DMC meeting, extensive consultations were conducted with officials in DND and central agencies. It was determined that in all key areas except Human Resource management, the Department can delegate the authorities that the Agency needs. The findings were documented in a report that was submitted at the end of June.
- On 5 July, the Deputy Minister approved the report's recommendations and directed CRAD to proceed with implementing the Agency, with an inauguration date of 1 April 2000. To achieve the necessary authorities and flexibilities in Human Resources, the Agency will seek Separate Employer status via an Order-in-Council, with a target date of 1 April 2001 for commencement of operation as a Separate Employer.

Strategic S&T Issues

The past year has seen a high level of activity and progress on a number of strategic S&T issues, such as the Revolution in Military Affairs, our Technology Investment Strategy, our Human Resources strategy, and business development. These fall under the heading of Corporate Objectives and are reported in the next chapter.

In 1998, senior management set nine Corporate Objectives for the Branch to accomplish by the end of fiscal year 1999/2000. Progress on these is noted below.

1. In partnership with the strategic planning element of the Department, to develop a Canadian position on the Revolution in Military Affairs.

The R&D Branch co-sponsored a symposium "Canadian Defence Beyond 2010" that brought together stakeholders from the Department, allied nations, universities and industry to discuss Canada's response to the RMA. This symposium and the resulting Concept Paper *Canadian Defence Beyond 2010: The Way Ahead* put forth several recommendations that together will help prepare the Canadian defence community for the RMA age.

Selected R&D-focused Recommendations for a Way Ahead in RMA

- Establish a joint experimentation facility with greater use of technology demonstration and a robust modelling and simulation capability.
- Initiate closer collaboration with the United States, particularly with their new Battlelab responsible for Joint Experimentation.
- Establish a national infrastructure vulnerability centre with DND, industry and other government departments to co-ordinate Canada's response to asymmetric threats.
- Ensure that the future S&T program is closely integrated with the Department's objectives and goals. Co-ordinate doctrine, organization and technology to achieve the desired level of interoperability.

2. To have at least 10 S&T initiatives/products developed by the Branch adopted for implementation by the CF.

Ten such "products" are noted below.

- The concept of performing a seabed survey using a towed side-scan sonar, recording the images and then comparing these with images obtained after mines have been laid, has been incorporated as part of Canada's new mine hunting strategy.
- The Space System Concepts and Technologies project has supported DND's Joint Space Project by developing new concepts, techniques and technologies for military space-based surveillance and earth observation systems and applications.
- Canadian Forces Nuclear, Biological and Chemical Response Team has been enhanced with the delivery of a new mobile nuclear laboratory which provides the only live agent training available in NATO countries.

- The Joint Intelligence Information Management System (JIIMS) was transferred to 1 Canadian Division. JIIMS is a document management system designed to meet the specific requirements of intelligence operations.
- The passive localization assistant will be incorporated in the Canadian Towed Array Sonar System (CANTASS) to assist operators in performing target motion analysis on submarines.
- The development of a new computer performance model for AIM 7 and AIM 9 air to air missiles provides the Air Force with a state of the art software model to support air operational studies.

- A compact version of the software for the Canadian Electronic Warfare Operations Centre was developed for deployment with Operation Palladium.
- Several thousand copies of Version 2 of the Electronic Battle Box, an integrated suite of planning and decision aid tools specially designed to help staff officers in training and operations, were delivered to the army and are now being used in operations.
- HI 6, a nerve agent antidote developed under the Human Performance Program, is available for use by CF units deployed outside Canada.
- Phase 2, CB Sentry, of the development of CIBADS has been completed. CB Sentry performs real-time detection of CB agents.

3. To develop a Technology Investment Strategy that responds to the needs of the Department and the CF in 2020.

Last year we identified a set of 10 defence outcomes towards which the R&D program will be aimed. Based on these outcomes we have identified 21 areas of R&D activities (Table 3) that will be undertaken by the Branch, with support from our allies and our partners in Canadian industry and universities. The following areas will be targeted for investment growth over the next decade:

- Autonomous Intelligent Systems
- Emerging Materials and Bio-molecular Technologies
- Human Factors Engineering
- Information and Knowledge Management, and Decision Support
- Network Information Warfare
- Psychological Performance
- Signature Management
- Simulation and Modelling for Acquisition, Rehearsal and Training
- Space Systems

4. To initiate at least five new Technology Demonstration (TD) projects

The Branch has launched a Technology Demonstration Program to demonstrate and validate technological solutions to CF operational requirements. The Program also gives our partners the opportunity to evaluate and display the utility of technology insertion. Seven TD projects have been initiated.

• *Advanced Distributed Mission Training*

This project will demonstrate the potential of Distributed Mission Training (DMT) in mission rehearsal. Ultimately, this TD will be used for the evaluation of new operational and equipment concepts and will provide guidance for DMT based acquisition to upgrade the baseline CF-18 Multi-Task Trainers.

• *Ground Moving Target Indication (GMTI) Surveillance*

This TD will modify the design of RADARSAT 2, Canada's remote sensing synthetic aperture radar, to add to an experimental GMTI mode and create the world's first space based radar with GMTI capabilities.

• *Command Decision Aids Technology*

This project will build on past and present R&D on Multi Source Data Fusion and the Human Computer Interface to present the Maritime Tactical Picture to the operator in a more easily understood and meaningful way.

• *Common Operating Picture (COP)*

This tool set will contain up-to-date information, gathered from surveillance, intelligence and other sources, on the environment, the status of our adversaries and on our own allied forces. The COP will allow commanders to develop strategic, contingency and/or tactical plans and to monitor the execution of those plans.

• *High Capacity Tactical Communications Network*

This project will assess future tactical communications technologies and methods of adapting and exploiting these technologies, in order to assist the Land Forces in meeting its requirements for high capacity data and voice communication networks.

• *Future Armoured Vehicle System*

This initiative will determine whether advanced technologies will permit a light armoured vehicle to successfully fight and survive against main battle tanks on the future battlefield.

DRDB has launched a Technology Demonstration Program to demonstrate and validate technological solutions to CF operational requirements.

• *Tactical Aviation Mission System Simulation (TAMSS)*

This project will create an overall system simulation of the CF146 Griffon that links and focuses subsystem simulations being developed by the DREs, industry and allied nations. In addition, the TAMSS will develop and demonstrate an enhanced contribution of tactical aviation to the situational awareness of the Land Force Commander through a simulation exercise.

5. To establish a business development strategy that maximizes the benefits of defence R&D. Targets for 1999/2000 are to leverage $26M from external partners and to generate $3M from external sources.

The Branch has established Business Development Offices at headquarters and the DREs, and is on track to achieve or exceed these targets. In 1998/99, revenue was $3.66M and leveraging reached about $20M. See Chapter 5 for further details.

DRDB has taken a lead role in the federal government in implementing the government's HR strategies for its science workers.

6. Develop a clear and focussed Human Resources strategy consistent with the TB initiative on HR management in S&T and that addresses the issues raised in employee surveys.

During this review period, DRDB promulgated a human resources strategy that will support the Branch in recruiting, rejuvenating and maintaining a qualified workforce, while maintaining a working environment that fosters innovation, creativity, teamwork and individual initiative. The strategy is described in a document published in 1998, entitled *"Building the Future Together – a Road map to the 21st Century"*. A key element of this HR strategy is that from now on, human resource management activities will focus on all staff – their contribution, competencies, development, career management, training, rewards, recognition, and compensation packages. The first Director of R&D Strategic Human Resources at DRDB HQ was appointed in May 1998.

The strategies resulting from the above noted Treasury Board initiative are mapped out in a "Blueprint", and CRAD is the ADM Champion for implementation of this Blueprint. Consequently, DRDB has taken on a lead role in the federal government in implementing the government's HR strategies for its science workers. Our participation in interdepartmental S&T Working Groups has been instrumental in bringing forward issues relating to the management of our workforce. For example, we played a key role in identifying issues relating to the adoption of the Universal Classification System and its impact on the management of the Defence Science occupational group. This includes the incumbent based classification system, pay plan, promotion and level-based staffing.

7. Determine strategies for improving continuous learning opportunities that will provide the emerging competencies required by the Branch's strategic plan.

Unions and management have agreed that skills gap analysis will assist managers in focusing training to enable employees to meet current and future business requirements and to improve their employability. As a first step, DRDB endorsed competency based management and proceeded with the development of competency profiles for the management cadre. DRDB also participated in the development of the federal S&T management competency profile. The full spectrum of competencies required by the Branch will be developed as part of the 2010 R&D Program road map, in support of the Technology Investment Strategy.

8. Develop and refine the Branch's accountability and performance measurement framework and implement the program oversight function.

The accountability framework received much attention during the Development Phase of the ASD review, and will be defined in detail during the Implementation Phase. As to program oversight, a team was created in August 1998 to perform this function. Work has been completed on the program oversight framework, and significant progress has been made on formulating the concept and processes of the performance measurement system. This annual report is the first major product of the program oversight initiative.

9. Review our infrastructure requirements taking into account the strategic R&D plan developed by the Technology Assessment Working Group.

Infrastructure requirements and renewal were the subjects of detailed study under the ASD Review.

Over the last five years, the Branch and its five Client Groups have developed and implemented a formal framework and associated procedures to govern the formulation and delivery of the defence R&D program. Fundamental to this process are the Service Level Agreements negotiated annually with each CG, which include about half a dozen Major Initiatives per CG, as well as plans for the R&D Thrusts into which the program for each CG is "packaged". Currently, the R&D programs are delivered via a structure of 25 R&D Thrusts (average of five per CG). They are listed in Table 4, along with their fundamental objectives. The Service Level Agreements and supporting documents contain detailed plans for the Thrusts, with resources, schedules, milestones and deliverables described down to project level.

Estimated resources by Client Group and Thrust are depicted at Table 5. Civilian Full Time Equivalents (FTEs) and total expenditures are shown. The latter figures were obtained by summing expenditures on civilian salaries, operations and maintenance, R&D contracts and capital equipment. The salary figures are only rough estimates since salaries were not charged against Thrusts in the formal accounting system. Therefore, planned FTE's and average salaries were used to estimate salary expenditures.

In Chapter 2, we presented highlights arising over the past year from the R&D programs that we conduct for the five CGs. We shall now supplement this anecdotal information with a review of progress on CG Major Initiatives, statistics on delivery against agreed milestones and results of a Client Satisfaction Survey that we have just completed.

Major Initiatives

Maritime Program

New Way Ahead for Maritime C3I R&D

The Maritime R&D Overview Group approved a proposal to increase significantly the resources devoted to C3I. Most of the new resources (up to 15 new FTEs and substantially increased contracting funds) will be directed toward shipboard C2. Research on data fusion, decision support, human engineering and human factors will feed technology demonstrators in the laboratory and onboard ship.

Shipboard Integration of Sensors and Weapon Systems

To address the requirement for increased integration work, a Way Ahead Working Group has been formed to establish the future direction for the Above Water Warfare Thrust.

Planning for a new Technology Demonstration is underway. It will include computer based simulation and hardware elements to investigate integration issues involving engagement radar, precision ESM, IRST, radar jammers, and IR countermeasure systems.

JMCIS-Based Sonar Information Management System

A Technology Investment Fund (TIF) project was approved to develop, evaluate and demonstrate decision aids and data management tools for real time use by tactical decision makers aboard naval ships, along with the development of integrated sonar system simulations to facilitate testing and evaluation of new techniques.

Warship Underwater Signature Reduction by Active Means

Work began on a TIF project to investigate the application of active noise reduction technologies to Canadian naval ships.

To address the requirement for increased integration work, a Way Ahead Working Group has been formed to establish the future direction for the Above Water Warfare Thrust.

Land Program

Land Intelligence and Electronic Warfare Analysis Technology Demonstration

A decision was taken to convert the Land Electronic Warfare Analysis System Advanced Development Project into the Land Intelligence and Electronic Warfare Technology Demonstration Project. The conversion was based on the Branch's strategic direction to emphasize technology demonstration, rather than equipment development, in order to support the full spectrum of client needs. During FY98/99, new project documentation was drafted, the project management structure was redefined, and approval-in-principle to proceed was granted by the Senior Review Board.

Combat Vehicle Systems Analysis

Studies were conducted on defensive aid suites and firepower concepts to support the Director of Land Requirements in producing the Statement of Requirement for project L2636, Armoured Combat Vehicle. This activity will be subsumed into the Future Armoured Vehicle Systems Technology Demonstration.

Novel Energetic Materials

Branch staff met twice to begin to map out a coherent energetic materials program at DRES and DREV that will ensure that the work at the two laboratories is forward looking and complementary rather than competitive or duplicative.

Air Program

Mission System Technology Demonstration

A Tech Demo project, Tactical Aviation Mission System Simulation, has been initiated. See Corporate Objective 4 in Chapter 3 for a brief description.

Enhanced Synthetic Vision System

This Tech Demo project was approved and contracted. It has financial support from the National Search and Rescue Secretariat, and active collaboration with NRC and industry. It was on time and budget at the end of FY 98/99.

Evaluation of Techniques Against Laser Guided Weapons

Work in this area has been consolidated under a new project.

Joint Approach on Dual-mode Countermeasures

An effort is underway to consolidate the RF and EO programmes by making DREV's EO facilities available to the Air Force A3 EWOS, which uses the EWTD for RF work.

Human Tolerance to Acceleration

Good progress was made last year. See the Air Program section of Chapter 2.

Command and Control Information Systems Program

CA/US Co-operation on Military Space R&D

Negotiations were completed of a Project Arrangement on QWIP devices with the Ballistic Missile Defence Office (BMDO). Two other topics (Radarsat data exploitation and HF Radar for ballistic missile detection) are covered under co-operation with BMDO's Joint National Test Facility. A trilateral MOU (US/UK/CA) on Space Based Surveillance R&D was signed in November 1998, as well as a Project Arrangement under this MOU. DRDB supported the Department in negotiations with the US on Space Co-operative Work.

Information Operations (IO)

The basic form of the long term IO program was resolved, thereby allowing the formation of a new IO section at DREO to proceed, with a target date to be functionally operational on 1 April 2000. An IO TIF proposal has been approved for 98/99 - 00/01 entitled Detection of Malicious Code in COTS Software.

Major Project to Create the Tool Sets for the Common Operating Picture (COP)

During this year, limited progress has been made in developing this project in considerable part due to the involvement in the preparations for OPERATION ABACUS and the associated requirement to provide the CF with support on the domestic COP. The project and all following milestones are shifted by a year. The major project will be initiated in Sep 99.

Capturing R&D Requirements from the Joint Client

With the exception of the Joint Surveillance and Intelligence Team, focused guidance on R&D needs has been provided. Work is underway to provide the missing guidance.

Leadership and Co-ordination of DRDB's Entire C2 Program

DSTCCIS has been assigned this responsibility.

Implementation Plan for DRDB's C2 Program

A "Working Group for C2 Co-ordination" was formed. A new position has been created to carry out the co-ordination responsibility.

Review of the CRC Defence Communications Program (DCP)

The review was completed and a report on it published in September 1998. The principal recommendations of the report are that: the DCP be maintained in its present configuration at CRC; the Deputy DG of DREO be given the additional responsibility of Director DCP; and CRC provide an annual year-end report of DCP activities. These recommendations have been implemented.

Human Performance Program

Military Operational Medicine

An epidemiological study of Gulf War veterans to establish mortality and cancer incidence has been initiated. Comparative data will be established by the linkage of CF veterans' statistics to the National Mortality Data Base and the National Cancer Registration System.

An epidemiological study of Gulf War veterans has been initiated to establish mortality and cancer incidence.

NBC Defence

A major project, the Vaccine Development Initiative, seeks to perform all the required elements for development of a *Brucella* vaccine. It is anticipated this project will be completed in FY 2003.

Within the CIBADS major project, currently in Phase 3 of 4 phases, the incorporation of a superior BW agent identification hand-held test kit is being pursued.

Increased awareness of the increasing risk from asymmetric CB terrorist threats has catalyzed an approach from DRDB to Health Canada to participate in collaborative R&D to mutual benefit. It is anticipated that an MOU between the two partners will be signed in 1999.

Human Factors

A Tech Demo project, Distributed Mission Training for Air Force Simulation, Modelling, Acquisition, Rehearsal and Training, was approved. See Corporate Objective 4 in Chapter 3 for a brief description.

Milestone Delivery

Over the past few months, Thrust Co-ordinators and Thrust Leaders have reviewed each Thrust and noted the success rate at meeting milestones during 1998/99, as well as key results. Milestone delivery statistics are tabulated below, aggregated by CG.

	Maritime Program	Land Program	Air Program	CCIS Program	HP Program
Total Milestones Identified	282	228	143	88	108
Milestones Achieved	56%	76%	73%	80%	49%

Note that for the Land Program, the achievement figure given above should be interpreted as percentage completion of the work plans for 1998/99. This situation arises as a result of a major restructuring of the Thrusts in the Land Program last year.

We see from the above data that our performance in meeting milestones varies considerably across the five Client Groups. For three CGs (CCIS, Land and Air), the success rate is fully satisfactory, but for the other two (Maritime and Human Performance), it is lower. In the Maritime Program we note that milestone completion in undersea warfare Thrusts was adversely affected by the significant disruption caused by transferring activities and staff from DREA's Esquimalt site to Halifax, and the associated loss of some key personnel who chose not to make the move. In the Human Performance Program, major restructuring had an impact.

To some extent, the variability in milestone delivery among the CGs also arises from differing perceptions of what constitutes a milestone, the degree of rigour involved in setting milestones in the project plans and the priority placed on achieving them within the agreed time frame. There appears to be a need for guidelines on these issues, as well as a rough relationship between resource expenditure within a Thrust and the total number of milestones in a year.

Since this Annual Report marks the first occasion that the Branch has attempted to present milestone data in the format shown above, we should not be surprised at the variability from CG to CG and Thrust to Thrust. We expect greater consistency next year, since in formulating the Service Level Agreements for FY 1999/2000, Thrust managers were aware that the program oversight system would include milestone tracking.

Client Satisfaction

As part of its new program oversight strategy, DRDB conducted Client Satisfaction Surveys across all five Client Groups.

This year, as part of our new program oversight strategy, we conducted Client Satisfaction Surveys across all five Client Groups. We chose to contract out this work in order to compile the information in a short time period, to elicit candid feedback from our clients and to guarantee confidentiality of responses.

A key element of this process is the application of a Client Satisfaction Questionnaire, with accompanying interviews, to selected managers in all five Client Groups. As the title of the questionnaire indicates, its purpose is to measure client satisfaction with the Branch's performance. This year, 75 clients were involved, with at least a dozen from each Client Group. These clients ranged in rank from Major to Brigadier General, and civilian equivalents. The questionnaire and interviews were administered under contract by consultants so as to assure an arm's length, unbiased interpretation of data and information. The consultants' report is available under separate cover and will receive wide distribution within the Branch's CF/DND client community.

The results of this examination are generally positive. The Branch appears to be well respected and valued by its departmental clients. In general, we are seen to be doing the right things and doing them well. Our staff is held in high regard. The advice that we provide is generally seen as valuable and useful. At the same time, there were some areas of concern, which, while not universally held, do present us with opportunities for improvement.

DRDB has undertaken to examine the issue of timely services to the CCIS Client Group.

For example, CCIS clients frequently expressed the view *"that it was difficult for the scientific community to keep up with the rapid pace of development and application of existing technologies in the information technologies domain"*. DRDB has undertaken to examine the issue of timely services to the CCIS Client Group and, more specifically, to clarify the role of R&D in the context of command and control in DND.

Another recommendation was that DRDB provide Client Groups with a better understanding of the Branch's capabilities and limitations as a scientific research organization. In response, a short document is being prepared that will describe the Branch's different types of R&D activities (e.g. technology investigation, technology application, technology investment fund, technology demonstration) along with the proportions of resources devoted to each. Some clients suggested that DRDB consider additional internal "marketing" of DRDB's capabilities within DND; this will be part of the Agency's communications strategy.

Another noteworthy finding involves the concern of some clients about DRDB's ability to attract and retain high quality personnel. Related to this is the question of the flexibility or "agility" of scientific staff to redirect efforts and deal with changing client requirements.

We must also address the issues of making the R&D Program Review Committee more relevant and effective as a decision-making body and of making the Service Level Agreements with our five Client Groups more "user friendly". The survey also indicates some dissatisfaction regarding the operational medicine program; remedial measures are in hand.

Annex A provides further details on the survey, including the questions that were asked and, for those questions with numerical scores, the mean response. Also in Annex A are the results of an analysis of the data to extract indicators of the impact of the Branch's program in the following areas:

DND/CF Decision Making
CF Operational Capability
Life Cycle Costs
Benefits to Industry
Program Formulation

We rely on our partners, both national and international, to provide us with access to a broad technology base and to participate in delivering the defence R&D program. At the same time, we contribute to national wealth generation by transferring technology and knowledge out of our laboratories for use in Canadian industry. The diagram below provides a useful depiction of our relationship with, and our dependence on, S&T partners. Enhancing the effectiveness of these partnerships is a key element of our R&D strategy, and to this end we are taking new initiatives to promote collaboration and expand existing arrangements.

Network of Defence S&T Partners

Other Government Departments

- Cost-shared R&D
- Technology access
- Shared R&D infrastructure

Industry

- Supplies and maintains defence systems
- Creates national wealth
- Dual-use technologies

Allies

- Cost-shared R&D
- Technology access
- Access to R&D facilities

Universities

- Window on new technology
- Training of new scientists

DND

- Operations Research
- S&T intelligence
- R&D project management
- Trials & exercises
- Test & evaluation

Defence R&D Branch

- Maintains knowledge of defence technology and systems trends, threats and opportunities
- Provides objective defence S&T advice
- Provides window on allied defence technology
- Generates intellectual capital
- Maintains defence public-domain R&D infrastructure

National Partners

Increasingly, we seek to engage national partners in cost-shared collaborative projects. In 1998/99, we estimate that the Branch leveraged a total of $20M through such arrangements. We believe that the potential for growth is excellent and have set a national leveraging target of $30M in five years' time.

The Defence Industrial Research (DIR) Program, a cost shared arrangement with industry (typically 50/50), continues to provide an important and successful mechanism for leveraging. Through the DIR Program, we solicit innovative R&D proposals from industry that have potential defence application. In 1998/99, there were 41 active DIR projects, on which expenditure totalled $4.06M during the fiscal year. The projects are listed in Table 6. Highlights and success stories of some of the DIR projects are shown at Table 7.

The Defence Industrial Research Program continues to provide a successful mechanism for leveraging.

Table 8 lists some recent examples of technology transfer from the Branch to Canadian industry.

A recent example of networking at the national level is the Centre of Excellence in Geomatics for Informed Decisions (GEOID), of which DREV is a founding member. DREV has also participated in the creation of the Information Interoperability Institute to oversee the evaluation, maintenance and exploitation of the Open Geospatial Datastore Interface (OGDI), which a number of vendors of geographical information systems have already integrated into their products.

Revenue Generation

The Branch made substantial progress on its initiative to generate revenue through exploiting its S&T base to serve the needs of clients outside DND, including Canadian industry and other government departments. Such work and the associated income will help DRDB to develop and maintain its technological capabilities. In 1998/99, revenue was $3.66M, well in excess of the target of $2.5M. Table 9 provides some examples of revenue-generating projects.

University Partnerships

In partnership with the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), the R&D Branch will pilot a Technology Watch Program at Canadian universities. This program funds long-term research at universities by defence scientists and academic staff in emerging technologies with dual use applications.

The R&D Branch also works with NSERC in a jointly funded and managed Research Partnership Program. The goal of this program is to obtain support from university-based research for defence requirements. The R&D projects are co-funded by the Branch, NSERC and industry.

The R&D Branch continues to co-sponsor Chairs at Dalhousie University and the University of Victoria to monitor developments in the field of ocean acoustics. Over the next year we will sponsor two chairs in other technology areas as part of the Technology Watch Program.

International Collaboration

By participating across a spectrum of international collaborative bodies, including The Technical Co-operation Program, the NATO Research and Technology Organization and numerous bi- and multi-lateral arrangements, we gain access to leading-edge defence technologies and information. Last year, through our collaborative activities in the international arena we leveraged roughly $27.5M worth of R&D. We plan to expand co-operation with the United States while continuing to be active in other international R&D projects. Our goal to increase internationally leveraged R&D to $40M annually in five years time.

The Canada-US Co-operation Initiative is both a response to the requirement for interoperability and a reflection of the importance of leveraging our limited resources with our closest ally. The aim is to access and share advanced technologies to enlarge competencies, fill technology gaps and reduce the cost of technology development and insertion.

By participating across a spectrum of international collaborative bodies, we gain access to leading-edge defence technologies and information.

AN S&T ORGANIZATION MUST MAINTAIN A HIGH STANDARD OF SCIENTIFIC QUALITY IN ORDER TO DELIVER R&D PRODUCTS AND ADVICE THAT ARE VALUABLE AND CREDIBLE. TO ASSESS DRDB'S STANDING IN THE SCIENTIFIC COMMUNITY, WE TRACK A NUMBER OF INDICATORS OF EXCELLENCE IN SCIENCE AND CONDUCT PEER REVIEWS OF DEFENCE TECHNOLOGY AREAS.

Scientific Indicators

- Our staff published 192 papers in the open literature.
- Our staff made 272 scientific presentations at national and international conferences.
- Our DREs published 305 technical documents. In addition, 177 technical reports resulted from research contracts funded by the DREs.
- Our staff secured 8 patents and filed 21 Reports of Invention.
- Technology transfer to Canadian industry took place across a broad spectrum of our R&D activities. Table 8 lists many examples.
- 23 of our staff received national and international awards. See Table 10.
- DRDB participated in 61 national S&T activities (councils, networks, projects and other collaborative arrangements).
- DRDB was active in 294 international defence S&T activities (formal programs, projects, working groups and information exchange arrangements).

Peer Reviews

In October 1998, we conducted a peer review of the Life Support Systems and Human Protection/Survival activities at DCIEM. A very highly regarded Peer Review Team spent two days gathering information about these activities (this included briefings and facility tours) and a third day analysing the information and discussing the findings. The resulting report, written by the Team chair, noted the high quality of the work and the scientific and technical staff. Liaison with industry and academia was seen as good to excellent, as were the facilities and technical support. Finally, communication between the sectors within the program was considered to be very good.

At the same time, questions arose regarding several issues:

- follow-up to assess whether a final product was actually implemented by the CF;
- blurred distinction between service functions and traditional R&D, and appropriateness of using R&D funds for test and evaluation;
- relevance and likelihood of effective application of certain topics in Operational Medicine research.

Arrangements are progressing for peer reviews of Radar technology at DREO and Command and Control at DREV. We are also discussing with both establishments the idea of adding to the Peer Review process a technique that has been utilized effectively by the Defence Evaluation and Research Agency in the UK, called Technology Assessment. This involves:

(1) scientific and technical staff in the Technology Area (i.e. the Technical Team) answering a set of questions pertaining to Team effectiveness;

(2) the Peer Review team answering the same questionnaire; and

(3) a joint session of the Peer Review and Technical Teams to compare and discuss results.

Human Resources

PROGRESS ON SEVERAL KEY HR INITIATIVES HAS ALREADY BEEN NOTED IN CHAPTER 3, UNDER CORPORATE OBJECTIVES 6 AND 7.

A key component of the Development Phase of the ASD Review is the proposed HR framework. This framework focuses on incorporating core values and principles into HR management practices and policies, while defining the tools and support needed to facilitate the future business directions in DRDB. It was developed within the context of the DMC decision to work toward a Statutory Agency, taking into consideration government-wide, DND and CF renewal initiatives as well as Branch specific vision, mission, principles and values.

During the review period, a DRDB demographic analysis was conducted in order to forecast pending recruitment challenges. As a consequence of this analysis, a recommendation was made to adopt a tailored workforce revitalization plan, including a technological apprenticeship program.

Administration and Infrastructure

Noteworthy administrative activities and accomplishments include:

- Re-organization of Branch Headquarters in August 1998. Re-organizations at DCIEM and DRES. Creation of the Information Operations Section at DREO, to work on techniques for attack detection and analysis, information protection and assurance, and information exploitation.
- Establishment of Business Development Offices at Headquarters and the DREs.
- Response to the demands imposed by the Universal Classification System project. This included: creating Branch model writing teams, training managers and employees; developing generic work descriptions for typical jobs in DRDB's main functional areas; drafting work descriptions for positions not covered by these examples; and extensive consultation and broad collaboration with various stakeholders for the finalization of model work descriptions to facilitate the mapping of current jobs to UCS. As a result, the Branch is among the leaders in UCS Conversion.
- Extensive testing of computer systems to determine if they are year 2000 (Y2K) compliant. DREV has made a key contribution to Operation ABACUS, the CF response to the effects of the Y2K bug on essential services throughout Canada, by developing the National Infrastructure Database, which will be used by the CF to anticipate, monitor and portray the status of critical Canadian infrastructure.

- Staffing at DREA to fill vacancies arising from the transfer of positions from Esquimalt to Halifax and from the initiative to increase effort on Naval Command and Control.

Infrastructure highlights include:

- Building modifications at DREA to accommodate underwater testing facilities for the Electromagnetics Section.
- Ongoing mid-life refit of DREA's research ship, *CFAV Quest*, now scheduled to be completed in autumn 1999.
- Start-up of the Munitions Experimental Test Centre (METC), a collaborative venture involving DREV and the Directorate of Ammunition Program Management. METC brings together the ammunition firing ranges which formerly belonged to the Proofing and Evaluation Test Establishment with weapons technology facilities at DREV.
- Inauguration of the Electro optical Engineering and Evaluation Centre (EEEC) at DREV. EEEC provides consulting, design and testing services in the fields of detection, imaging, countermeasures and protection across the ultraviolet, visible and infrared spectrum.
- Upgrade of the Human Centrifuge and Climatic Facilities at DCIEM.
- Inauguration of the Canadian Centre for Mine Action Technologies at DRES (see Corporate Highlights).
- Completion of a CA/UK 15 year development plan for CFB Suffield, which includes creation of a "zone" on the base for future DRES development and setting of priorities for construction of new facilities and buildings.

The Munitions Experimental Test Centre brings together ammunition firing ranges and weapons technology facilities.

THIS DOCUMENT IS ITSELF A MILESTONE IN THE DEFENCE R&D BRANCH'S EVOLUTION, IN THAT IT REPRESENTS OUR FIRST ATTEMPT TO DOCUMENT ANNUAL PERFORMANCE IN A COMPREHENSIVE YET SUCCINCT FASHION, USING A COMBINATION OF QUANTITATIVE DATA AND ANECDOTAL INFORMATION. THE TARGET READERSHIP FOR THIS REPORT INCLUDES OUR CLIENTS, STAFF AND STAKEHOLDERS, AND WE AWAIT FEEDBACK FROM THEM ON SUCH KEY ISSUES AS THE STRUCTURE OF THE DOCUMENT AND WHETHER IT IS SUFFICIENTLY COMPREHENSIVE OR INSUFFICIENTLY SUCCINCT.

As the foregoing chapters demonstrate, we have made good progress on many fronts during the review period. By way of conclusion, we offer the following observations.

- The highlights given in Chapter 2 provide solid evidence that our R&D programs deliver valuable products and services to our Client Groups in DND and the Canadian Forces.
- We have good reason to be satisfied with our performance on Corporate Objectives. We have met or exceeded all the targets that were set for 1998/99.
- Our success rate on Client Group Major Initiatives is fully satisfactory.
- Our performance in Milestone Delivery is spotty. For the CCIS Client Group, performance is very good, with an overall success rate of 80%. For several of the other Client Groups, however, the success rate is substantially lower. This shows that for the latter programs, we must (a) set realistic milestones and (b) place higher priority on milestone completion. Practices in the CCIS program can serve as a model.
- The Client Satisfaction Survey that we have just completed shows that our Client Groups generally regard us favourably. They consider our work to be of high value, and they are very pleased with the quality of our staff. At the same time, the survey identified a number of areas where we can make improvements.
- We have a good record of achievement in technology transfer, as attested by the many examples in Table 8.
- We are making good progress on enhancing our national and international partnerships. We expect further growth in these areas and accordingly have set aggressive leveraging targets.

The Client Satisfaction Survey shows that our Client Groups consider our work to be of high value, and they are very pleased with the quality of our staff.

Tables

Table 1 – Scientific Capabilities of Defence Research Establishments

DREA	• Sonar sensors and undersea environmental acoustics • Naval and airborne sonar technologies • Electromagnetics • Marine materials • Ship operability, safety and signatures • Mine and torpedo countermeasures • Naval command and control
DREV	• Advanced electro-optical systems • Military laser technology and systems • Remote sensing technology and systems • Acoustic surveillance systems • Electromagnetic sensor performance prediction • Information systems technology • Weapon effects • Weapon delivery systems • Energetic materials
DREO	• Aerospace radar and navigation • Surface radar • Electronic warfare – electronic support measures • Electronic warfare – electronic countermeasures • Military communications • Space systems technology • Information operations • Radiation biology and radiation detection
DCIEM	• Human engineering • Simulation and training technologies • Information processing • Human protection and performance • Aerospace life support • Air vehicles • Experimental diving
DRES	• Detection and identification of chemical and biological (CB) agents • Physical protection against CB agents • Medical countermeasures against CB agents • Countermine technology • Threat assessment and explosive effects • Tactical vehicle mobility and robotics

Table 2 – Defence R&D Branch 1998/99 Resource Summary

EXPENDITURES BY FUND TYPE AND SITE ($000'S)

	Salary	Local O&M	R&D Contracts	Equipment	Total
DREA	10,736	2,598	4,682	2,091	20,107
DREV	16,364	7,405	13,235	2,723	39,727
DREO	7,977	2,380	15,194	1,971	27,522
DCIEM	6,543	2,102	11,039	2,760	22,444
DRES	7,874	2,374	6,826	1,701	18,775
CRAD/HQ	4,845	2,702	35,133	8,371	51,051
Total	**54,339**	**19,561**	**86,109**	**19,617**	**179,626**

SOURCES OF REVENUE BY SITE ($000'S)

	Private Sector Sources (Local Revenues)	Specified Purpose Accounts	OGD's	Intellectual Property	Total
DREA	125	–	–	–	125
DREV	496	–	–	–	496
DREO	96	–	–	700	796
DCIEM	619	–	100	–	719
DRES	–	351	1,833	–	2,184
CRAD/HQ	24	–	–	350	374
Total	**1,360**	**351**	**1,933**	**1,050**	**4,694**

CIVILIAN FTE'S BY GROUP

	FTE's	# Hired	# Departed
Defence Scientists	343	26	11
Other Professionals	49	1	1
Technologists	273	11	13
Executives	2	1	–
Administrative Staff	206	22	15
Operational Staff	89	16	8
Total	**962**	**77**	**48**

Total Number of Military FTE's 38

Table 3 – Defence R&D Activities

1. Autonomous Intelligent Systems
2. Chemical/Biological/Radiological Threat Assessment and Detection
3. Command and Control Information Systems (CCIS)
4. Communications
5. Electro Optical Warfare
6. Emerging Materials and Bio Molecular Technologies
7. Human Factors Engineering and Decision Support
8. Information and Knowledge Management
9. Multi-Environment Life Support Technology
10. Network Information Warfare
11. Operational Medicine
12. Platform Performance and Life Cycle Management
13. Precision Weapons
14. Psychological Performance
15. RF Electronic Warfare
16. Sensing (Air and Surface)
17. Sensing (Underwater)
18. Signature Management
19. Simulation and Modelling for Acquisition, Rehearsal and Training (SMART)
20. Space Systems
21. Weapons Effects

Table 4 – R&D Thrusts

Thrust		Objectives/Scope
		Maritime
1.a	**Maritime Integrated Above Water Warfare**	To develop new techniques in sensor signal and data processing, investigate systems integration concepts and improve individual technologies of sensors, weapons and countermeasures associated with above water warfare.
1.b	**Maritime Command, Control, Communications and Intelligence**	To enhance the effectiveness of commanders ashore and at sea by improving command's ability to manage data and information from all sources. More specifically, to develop cost-effective solutions in key areas such as local and wide data fusion, situation assessment, resource allocation, interoperability, computer networks, shipboard multimedia communication and to integrate Above Water Warfare and Under Water Warfare tactical world pictures into an accurate and understandable Maritime Tactical Picture.

1.c	**Maritime Underwater Warfare**	To investigate and develop techniques, concepts, system components and systems for detecting submarine, surface, torpedo, and mine targets. The primary emphasis of the thrust is on Naval and Airborne sonar systems. Electromagnetic detection of submarines from ASW aircraft is also included.
1.d	**Maritime Mine Countermeasures Systems**	To counter a mine threat to CF vessels by: advancing the state of the art in route surveying, mine hunting, mine identification, mine avoidance and ship silencing
1.g	**Naval Platform Technology**	To maximize Canadian Maritime Forces operational effectiveness and safety by reducing underwater acoustic signatures, improving structural integrity, and establishing safe ship and submarine operational envelopes. To minimize construction, operating and maintenance costs by applying new platform and materials technology to Canada's naval fleet.
		Land
2.c	**Soldier Systems**	To meet the army's S&T needs in soldier systems, including: lethality, survivability, mobility, sustainment, command, control, communications, and human performance.
2.f	**Tactical Vehicle Systems**	To meet the army's S&T needs for tactical vehicle systems, including: mine blast protection, active/reactive armour, defensive aid suites, unmanned vehicles, vehicle technologies, and advanced land fire control systems.
2.k	**Information Operations**	To meet the army's S&T needs in support of information operations, including: surveillance, target acquisition, night observation, EW, command and control information systems, tactical communications and countermeasures, and counter-surveillance.
2.m	**Military Engineering**	To meet the army's S&T needs in combat engineering, including: counter-mobility (demolition systems), mobility (countermine), and formation level protection.
2.n	**Munitions & Firepower**	To meet the army's S&T needs for weapon systems, including: direct and indirect fire weapons, directed energy weapons, munitions life cycle management, energetic materials, combustion processes, and terminal effects.

		Air
3.a	Air Force Operational Information Management	To explore, develop and demonstrate advanced technologies that can be applied to command, control and intelligence systems to enhance air force effectiveness during normal, deployed, and contingency operations.
3.c	Air Electronic Warfare	To enhance the effectiveness of the self-protection of CF aircraft through the application of electromagnetic technologies, in understanding the threat and in developing countermeasures.
3.d	Airborne Surveillance	To develop and exploit surveillance and observation techniques to enhance the surveillance and target acquisition capability of airborne platforms.
3.e	Air Weapons Systems	To assist with the improvement to existing weapons systems or the acquisition of new systems by evaluating the threat and system effectiveness, integrating weapon sub-systems and integrating weapons and platforms.
3.f	Aircraft Crewsystems Technologies	To enhance the operational effectiveness and safety of CF aircrew during exposure to the stresses of the aerospace environment.
3.g	Air Vehicles	To reduce the costs of aircraft operations through the innovative application of S&T, while maintaining or improving airworthiness standards. To incorporate advanced technologies into airframes and engines to reduce the life cycle cost associated with those systems.
		Command and Control Information Systems
5.a	National Level Command and Surveillance	To provide solutions to meet the current and future CF requirements for national level command and control functions. This includes the capability to develop and present the national common operating picture (COP) and to improve the associated strategic wide-area surveillance systems.
5.b	Information Warfare	To ensure the CF and DND have assess to technologies and technical advice which will allow them to establish and maintain information superiority by affecting adversary information while protecting their own; and to enhance electromagnetic surveillance and survivability by exploiting new developments in signal processing, electromagnetic technology and propagation.

5.c	Military Information Technology Infrastructure	To meet the CF requirements for world wide, secure, reliable passage of information to support stated and anticipated command, control, and intelligence (C2I) functions.
5.e	Space Systems and Technologies for Defence Applications	To support the DND space-policy objectives through the development of capabilities in space systems and technologies; space environment and electronics; space-based surveillance; and surveillance of space.
		Human Performance
6.b	Simulator Training Technologies	To maximize combat readiness and job performance, while minimising costs, environmental damage, and risk to personnel safety.
6.c	Military Operational Medicine	To enhance the CF's capability to assess and prevent health hazards; to prepare for and sustain the delivery of health care and diagnose, treat and manage illness and trauma arising from conventional military operations.
6.i	Diving & Underwater Intervention	To support the development and acquisition of effective diving equipment for the CF; reduce injury and death of divers; and optimize the use of divers.
6.k	Human Factors in Military Systems	To support DND in the acquisition and operation of effective manned systems through R&D activities that: provide a better understanding of human decision making; develop models of human capabilities and limitations; support the acquisition or modification of effective human-machine systems and equipment; and develop effective human engineering tools and techniques to support DND projects.
6.q	Defence Against Chemical, Biological and Radiation Hazards	To conduct R&D leading to improved hazard assessment tools for field commanders, better detection systems, effective medical pre-treatments and therapies, improved decontamination equipment, and less burdensome personal protective equipment.

Table 5 – 1998/99 Expenditures by Client Group and Thrust ($000's)

Client Group/Thrust		Civilian FTE's	Total Expenditures
Maritime Client Group			
1.a	Maritime Integrated Above Water Warfare	28	6,617
1.b	Maritime Command, Control, Communications and Intelligence	9	4,793
1.c	Maritime Underwater Warfare	63	11,429
1.d	Maritime Mine Countermeasures Systems	14	2,750
1.g	Naval Platform Technology	55	8,844
Total Maritime		**169**	**34,433**
Land Client Group			
2.c	Soldier Systems	21	3,783
2.f	Tactical Vehicle Systems	33	6,967
2.k	Information Operations	40	8,842
2.m	Military Engineering	18	3,941
2.n	Munitions & Firepower	19	4,710
Total Land		**131**	**28,242**
Air Client Group			
3.a	Air Force Operational Information Management	13	1,963
3.c	Air Electronic Warfare	26	6,558
3.d	Airborne Surveillance	31	5,958
3.e	Air Weapons Systems	24	2,572
3.f	Aircraft Crewsystems Technologies	12	5,074
3.g	Air Vehicles	4	4,843
Total Air		**111**	**26,968**

Command Control Information Systems Client Group			
5.a	National Level Command and Surveillance	37	4,943
5.b	Information Warfare	15	4,897
5.c	Military Information Technology Infrastructure	10	8,082
5.e	Space Systems and Technologies for Defence Applications	16	4,798
Total Command Control and Information Systems		**79**	**22,720**
Human Performance Client Group			
6.b	Simulator Training Technologies	7	2,590
6.c	Military Operational Medicine	11	3,221
6.i	Diving & Underwater Intervention	7	1,003
6.k	Human Factors in Military Systems	19	2,791
6.q	Defence Against Chemical, Biological and Radiation Hazards	64	12,656
Total Human Performance		**107**	**22,261**
Corporate Management and Support Services			
7.a	Management and Administration	237	21,114
7.b	Central Technical Support	71	6,128
7.c	Site Support	51	7,365
Total Corporate Management and Support Services		**359**	**34,607**
Departmental and Interdepartmental Initiatives		**6**	**10,400**
Branch Total		**962**	**179,631**

Table 6 – Defence Industrial Research Projects in 1998/99

DIR Project Title	Firm	FY98/99
Uncooled Algorithm Research and Remote Operation Capability Program	AlliedSignal Aerospatiale Canada Inc.	$124,590
Tools for the Generation of Advanced ScanSAR Data Products with RADARSAT	Atlantis Scientific Inc.	$57,719
Signal Image and Data Processing Algorithms	A.U.G. Signal Ltd.	$60,306
Immune Modulator Strategy Phase II	Biophage Inc.	$122,874
Advanced computational fluid dynamics for analysis/ design of aircraft aerodynamics configurations	Bombardier/Canadair Inc.	$148,177
Research into Piezoelectric and Electrostrictive Materials for use in Smart Structures	B.M. Hi-Tech Inc.	$214,657
ESM Against Modern Military Communications	Calian Technology Services Ltd.	$72,364
High power high temperature superconductor for communications satellites	COM DEV Ltd.	$256,121
LAV Recce Surveillance Enhancement Demonstrator	Computing Devices Canada	$249,064
An Enzyme-based Bioreactor for Carbon Dioxide Management in Submarines	Groupe Conseil Gesco Inc.	$131,197
Orthopedic and Cardiac Clinical Trials with Hemolink in Surgery	Hemosol Inc.	$252,993
Biosensors for Detection/Identification of Chemical and Biological Warfare Agents	IatroQuest Corporation	$35,017
Hyperspectral Land Mine Detection	Itres Research Limited	$89,246
Advanced Agile Frequency Sources for Defence Applications	I.T.S. Electronics Inc.	$128,432
Inorganic intumescent coating technology for improved firesafety on naval vessels/submarines	J.O. Bernt & Associates Limited	$60,430
Image Analysis and Object Recognition Decision Aids for Airborne Surveillance	Lockheed Martin Canada Inc.	$141,967
Magneto-Inductive Duplex Communication System	Magneto-Inductive Systems Ltd.	$68,868
Sector Scan Sonar Data Fusion Demonstrator	MDA	$30,464
Mine Boot Protection System (MBPS)	Med Eng Systems Inc.	$168,821
Water Activated Foam for Cold Water Immersion Garments	Mustang Survival Corporation	$38,816
Radiation Hardened Startracker Research Project	OPAL-RT Technologies Inc.	$12,629

DIR Project Title	Firm	FY98/99
Optimization of the Mechanical Characteristics of Nanocrystalline, Superplastic formed Zirconia Toughened Alumina	Pacific Safety Products Inc.	$85,005
Digital Elevation Model Extraction from RADARSAT SAR Stereo Imagery	PCI Enterprises Inc.	$44,309
Plasma Atomisation/Powder Metallurgy, and Net Shape Forming of Lightweight Armour	PyroGenesis Inc.	$64,879
Seabed Classification for Multibeam Sonars	Quester Tangent Corporation	$75,177
Evaluation of IM Technology for the Large Calibre Ammunition	SNC Industrial Technologies Inc.	$83,358
Research into Synthesis of Ultra-Fine Metallic Powders	Tekna Plasma Systems Inc.	$209,444
Advanced Ultrasonic Methods for High Speed, High-Sensitivity Airframe Corrosion Detection	Tektrend International Inc.	$12,892
Explosive Standoff Minefield Breacher	Thomson-CSF	$15,478
Tactical Engagement Simulation System (TESS) R&D	TTI Tactical Technologies Inc.	$60,320
Advanced Degaussing Unit	W.R. Davis Engineering Ltd.	$33,907
Studies of Toxicity and Efficacy in Humans of O-Raffinose cross-linked Hemoglobin	Hemosol Inc.	$55,435
NOVA2: Virtual Interactive Role Playing for Military Training	IntelAgent R&D Inc.	$3,500
High Resolution Grey Shade and Colour EL Displays	Computing Devices Canada	$16,128
Distributed real-time&low latency multi/parallel processing simulation&operation environment/testbed	Maple Computer Systems	$16,151
Next Generation Megapixel CCD Image Sensors for Reconnaissance Applicatioins	Dalsa Inc.	$84,000
Experimental Investigation into the Feasibility of Using Ceramic Vanes in Gas Turbines	Ceramics Kingston Ceramiques Inc.	$3,673
Development of an Instructional Design Performance Support System	Eduplus Groupe Conseil	$302,131
Portable Aircraft/Missile Tracker	IMAGO Machine Vision Research Inc.	$136,940
CM Internet Search Engine	International Neural Machines Inc. (Megalith)	$107,854
Concept Discovery Engine - Project Extension	International Neural Machines	$181,152
	Total FY 98/99 Spending	**$4,056,484**

Table 7 – DIR Success Stories

Hemosol Inc.

An ingenious approach to convert a supply of aged blood into a type independent and virus free artificial blood substitute for use as an oxygen transport and transfusion agent in the battlefield or civil emergency applications. This technology is currently in Phase III, orthopaedic and cardiac, clinical trials at the Ottawa Heart Institute.

IMAGO Machine Vision Inc.

R&D of video target tracking and intruder detection systems resulted in a portable, PC-based video auto tracker at a fraction of the cost of conventional large cine-theodolite systems. Sales have been made to the Canadian army and air force, the US army, marines and navy, companies in the US and Europe, the Japan Defence Agency, and the South Korean military.

Bombardier

Computational fluid dynamics (CFD) work has provided Bombardier with the aerodynamic design tools to serve the needs of the Canadian Forces in such applications as stores separation and high angle of attack flight with the CF-18. This CFD work has been validated by correlation with the extensive wind-tunnel trials for the range of commercial aircraft from the C-601 Challenger to the immensely successful, world-class Regional Jet and the Global Express.

COM DEV Ltd.

Development of advanced high temperature superconductive (HTS) devices for applications in the space environment. A superconductive device resulting from the DIRP-supported research was successfully launched on the ARGOS satellite on 23 February 1999.

Computing Devices Canada (CDC)

Electroluminescent (EL) grey shade display research at CDC has resulted in application as the Commander's Thermal Viewer Display in the US M1A2 Abrams Battlefield Tank. This replaces the earlier bulky CRT display as part of the System Enhancement Package (SEP) for the US Army involving 1079 units. In addition, 300 EL display units have been sold to the Australian Navy for the "NULKA" displays.

Advances in communications and sensor technology have resulted in the implementation of embedded software systems and an independent FLIR sensor giving the M1A2 Abrams Tank a hunter/killer capability (the commander finds targets independently of the gunner).

Mustang Survival Corp.

Mustang was successful in beating three US companies, including the company responsible for the EVA suits for the Apollo Moon Program, in winning the contract for the Anti-g/Immersion Suit for the Boeing F-22 Fighter Aircraft.

PyroGenesis Inc.

Vacuum plasma atomisation and near net shape forming of materials (mainly Titanium alloys). The company has won a $11M contract in a US Navy competition for a shipboard plasma furnace for waste treatment. The company has grown from a one-person start-up to current revenues of $12M and now employs 60 people.

Dalsa Inc.

World class Megapixel CCD Image Sensors for reconnaissance applications. These devices apply fast forward motion compensation right at the pixel level rather than post processing compensation. These CCD sensors are used in most US airborne reconnaissance and surveillance cameras operationally

AlliedSignal Aerospatiale Canada (ASaCa) Inc.

"POWERVISION", a new product line of thermal imager, is based on uncooled micro-bolometer focal plane array technology, which offers high reliability with low total-life costs. Applications include the Canadian LAV and the Bradley families of vehicles, and can be used in other types of vehicles by simply changing the vehicle interface unit.

Table 8 – Examples of Technology Transfer

- Goldorac 2, an adjustable torso developed at DREV to simulate the natural curvature of the human body for ballistic testing of body armour, is now produced and marketed by Bosik Consultants Limited.
- Following a technology transfer from DREV, Lyre Défense et Aérospatiale has just been awarded new contracts connected with verification devices of sensors used for the protection of military aircraft against missiles.
- Expertise gained through working for DREV on laser illuminators and active IR imagers has positioned the National Optics Institute to win contracts worth several million dollars in 1998 and 1999.
- EG&G Optoelectronics Canada received the 1998 Photonics Circle of Excellence Award for the High Angular Resolution Laser Irradiation Detector developed jointly with DREV.
- RDX/HMX Biotreatment Technology – transferred under licence from DREV to Biogenic Inc.
- Pocket Illuminator for the AN/AAR-47 – transferred under licence from DREV to Technologies Lyre Inc.
- Survivability/Lethality Analysis and Modelling Software – transferred from DREV to SNC Industrial Technologies.
- Visual Infrared Smoke Screen – transferred from DREV to SNC Industrial Technologies.
- Pyrophoric Flare Technology – transferred from DREV to Bristol Aerospace.
- STING G Protection Ensemble – transferred under licence from DCIEM to Gentex Corporation.
- Air Cooling Vest – transferred under Letter of Intent to licence to Mustang Industries.

- Intelligent Clothing & Equipment Sizing System (ICESS) – transferred under Letter of Intent to licence from DCIEM to Image and Vision Systems.
- Aircrew Cockpit Crewstation Demonstrator – transferred under a partnering arrangement from DCIEM to Canadian Marconi.
- Helicopter Deck Landing Simulator – transferred under Letter of Intent to licence from DCIEM to Adacel Corporation.
- Load Carriage Simulator – transferred under licence and loan agreement from DCIEM to Queen's University.
- Universal Escape Exit for Helicopters (UEE) – transferred under license from DCIEM to Survival Systems Inc.
- Portable Handheld Aqueous Suppressant Analysing Refractometer (PHASAR) – transferred under license from DREA to Novus Inc.
- Combined Omnidirectional/Resolved Dipole Sensor (CORDS) – transferred under license from DREA to Northrop Grumman.
- Finite element structural analysis methods, implemented as the VAST computer code and licensed to Martec by DREA, were accepted by a number of international ship classification societies.
- Technology for miniaturized barrel stave acoustic projectors – transferred under license from DREA to Sensor Technology for use in oil exploration systems.
- Multi sensor vehicle-mounted mine detection technology – transferred from DRES to Computing Devices Canada.
- Improvements to instrumented mine probe – transferred from DRES to HF Research Inc and Dew Engineering.
- Enzyme-linked Viral Assay (method for detecting pathogens using viruses) – transferred from DRES to Biophage Inc.
- Method for detecting presence of bio-aerosols – transferred from DRES to TSI Inc.
- Spotlight synthetic aperture radar (SAR) technology – transferred from DREO to Array Systems Computing.
- High frequency surface wave radar technology – transferred from DREO to Raytheon Canada.
- Intrapulse technology – transferred from DREO to Omega Telemus.
- Canadian Advanced Radar Deception System (CARDS) technology – transferred from DREO to Macdonald Dettwiler.
- Beam'Link technology – transferred from DREO to COM DEV.
- Detection software – transferred from DREO to PCI.
- Ocean Monitoring Workstation – transferred from DREO to Satlantic Inc.
- Ringmaster technology – transferred from DREO to Calian Communications.

Table 9 – Examples of Revenue Generation Projects

DREO

- Antenna Measurement Study
- Development of Antenna Design Software
- Tracker
- High Altitude Studies
- Deconvolution Study
- Support to Nuclear Emergency Response
- Electrostatic Discharge
- ECM Investigations
- EMP Vulnerability Tests
- CARDS Receiver Development
- ELINT Data Collection
- Signal Processing Chain Analysis

DCIEM

- Development and Implementation of a Prebreathe Protocol to Protect against Decompression Sickness and Improve Efficiency of International Space Station Assembly and Maintenance During Extravehicular Activities
- Evaluate New Solid State Adsorbent Technology for Use in Rebreather Systems
- Define and Develop Embedded Microprocessor-based System for Medical Tomography Imaging Applications
- Effectiveness of Modular Egress Training Simulator and Shallow Water Egress Trainer for Helicopter Ditching
- Development and Evaluation of Air Bag Restraint System for Helicopters
- Impact Facility Dynamic Sled Tests for Advanced Crash Test Dummy
- Impact Facility Dynamic Sled Tests of Commercial Infant and Child Carrier Seats
- Impact Facility Dynamic Sled Tests in Support of Restraint System Standards and Compliance Testing
- Training in Doppler Monitoring and Bubble-based Decompression Models
- Testing of Narcotics Detection System under Various Pressures

DREV

- Pyrophoric Flare Tests Using the Open Jet Facility (two contracts)
- Experimental Feasibility Study on Bolometric Focal Plane Arrays For CO2 Laser Beam Profiling
- Ballistic Testing and Evaluation of Helmets Using an Instrumented Headform
- LIDAR Measurements to Map Aircraft Spray Plumes for Mosquito Control
- LIDAR Measurements of Cloud and Precipitation Conditions Leading to In-flight Icing of Aircraft
- Characterization of Sediments in Lac St-Pierre
- Training Videos for the ERYX Anti-Armour Weapon

DREA

- Propeller Trials on HMCS Nipigon
- Historical Perspective of Ambient Noise on Sable Bank
- Environmental Acoustic Data for Sable Bank
- Development of Finite Element Stress Analysis Code MGDSA
- Tactical Decision Aid for Passive Towed Array Sonar
- Towed Body Modelling
- Prediction of Sonar Detection Performance
- AN/SQS 510 Sonar Minefield Data
- Paint Stripper Analysis
- Drop Tests
- Filter Debris Analysis

DRES

- Analysis of Range Trial Data
- Consulting Services for Mine Prodder Engineering Design
- Access to Range for Product Evaluation
- Trial/Evaluation Support of Multi Sensor Mine Detection System
- Oligonucleotide Therapy Research and Development
- Joint Assessment of Nerve Agent Therapy for Insecticide Intoxication
- Trial Support – Biological Detector Assessment
- Quality Assessment of NBC Masks
- Evaluation of Mine Protection Equipment
- Development of Aerosol Dissemination Models
- Scientific Consultation – Chemical Neutralisation Processes
- Field Evaluation of Explosive Device
- Mechanism of Action of Sulphur Mustard Toxicity
- Filed Evaluation of Blast Resistant Window Coverings
- Evaluation of Chemical Agent Protection of Fabrics

Table 10 – Scientific Awards

Federal Partners in Technology Transfer Award (June 1998)

Brian Sabiston and Manny Radomski of DCIEM for the Hemolink™ Blood Substitute.

Federal Partners in Technology Transfer Award (June 1998)

Robert Chesney of DRES for contributions to the robotics community through the Vehicle Control System project.

Technology in Government Week – Gold Medal

Cary Ridley and Don Mosher of DREA for work on the Self Locating Datum Marker Buoy. This also received a Deputy Minister's Commendation.

The Albert Behnke Jr. Award of the Undersea Hyperbaric Medical Society

Ran Nishi of DCIEM for lifetime achievement in decompression modelling and developing advanced diving decompression tables which have significantly enhanced the safety of diving.

National Research Council Merit Award

Sonia Thiboutot of DREV for work on environmental aspects of energetic materials.

The Technical Cooperation Program Achievement Awards

- *Ira Jacobs of DCIEM for collaboration in ergogenic aids research.*
- *Bill Roger and Christopher Prague of DREA for planning and executing a major international sea trial supporting research on data integration for maritime systems.*
- *Derek Lenard of DREA for collaboration on stress corrosion cracking of weldable aluminium armour alloy 2519.*
- *George Hadjam, Maria Rey and Anthony Damini of DREO for collaboration on applying Synthetic Aperture Radar to automatic target recognition of ground vehicles.*
- *Denis Bergeron of DRES and Jocelyn Tremblay of DREV for collaboration on terminal effects of weapons.*
- *Cam Boulet of DRES for collaboration on detection of biological agents.*
- *Scott Duncan of DRES for collaboration on integrated NBC protective clothing.*
- *Jim Ho of DRES for collaboration on detection of biological agents.*

Best Paper Awards

- *Paul Labbe of DREV, 1998 Command and Control Research and Technology Symposium.*
- *Sonia Thiboutot of DREV, 29th International Institute for Chemical Technology Conference, Karlsruhe, Germany, June 1998.*
- *Tom Cousins of DREO, RADECS 98 (with co-authors from the Defence Evaluation and Research Agency in the UK).*
- *Satish Kashyap of DREO, Applied Computational Electromagnetic Society Journal.*

Client Satisfaction Survey – Key Details

Questionnaire – General

The first two questions dealt with the level of experience of the interviewee with the Branch. The next four asked the client to characterize the value of DRDB's output, the relevance of the R&D Program and the quality of DRDB's staff and facilities; for these questions the type of response was qualitative (e.g. Poor, Good, Very Good, Excellent). The next set of questions called for numerical scores in the range of 1 to 5, with the following guidance re the meaning of the scores:

1 – Not at All **3 – Moderately** **5 – To a Great Extent**

Our interpretation of the scores is that five signifies a very positive response, one a very negative response, and three a basically neutral answer. Obviously, for a given question an average score below 3 is unsatisfactory to us. Averages in the range of 3 to 3.5 give us cause for concern. Above 3.5, we get into the comfort zone.

Questionnaire – Results

In the exposition below, we begin with questions 3 to 6 (qualitative responses), showing the percentage distribution of responses among the options provided. We then move on to the questions with numerical scores, showing in each case the mean response.

3. *Please characterize the value of the output or benefits you received from DRDB's programs and projects.*
   Low 7% **Good Value 23%** **High Value 51%** **Very High 19%**

4. *From your perspective, is the R&D program of DRDB addressing the right research and technology development goals to meet DND and CF needs?*
   Yes 65% **No 15%** **Suggest Changes 20%**

5. *How would you characterize the quality of the DRDB R&D staff with whom you have worked and dealt?*
   Poor 1% **Good 14%** **Very Good 34%** **Excellent 51%**

6. *How would you characterize the quality of the DRDB facilities and equipment available to support the program areas with which you are familiar?*
   Poor 8% **Good 42%** **Very Good 45%** **Excellent 5%**

	Average Score
7. DRDB has been:	
a. Successful in anticipating needs in my area of concern	3.64
b. Responsive in meeting my requirements	3.76
8. The advice I have received from DRDB on specific problems has been:	
a. Valuable	4.29
b. Useful	4.15
c. Timely	3.69

9. DRDB contributions have been effective in the development of:
   a. Doctrine/Policy 3.26
   b. Plans 3.22
   c. Studies 3.87
   d. Documents 3.50

10. DRDB's recent contributions to DND and the CF have benefited my organization through:
   a. Enhanced Capabilities 3.97
   b. Improved procedures 3.39
   c. Improved systems 3.72
   d. Reduced Life Cycle Costs 3.13

11. General Observations on the DRDB Program
   a. The R&D program is in line with the Defence Development Planning. 3.57
   b. DRDB has been successful in maximizing the benefits to Canadian industry of DND's R&D investment. 3.50
   c. I am satisfied with the opportunity to contribute to the formulation of the R&D program. 3.71
   d. The R&D program provides a vital contribution to overall defence capabilities. 4.13
   e. The R&D program gives appropriate emphasis to DND/CF requirements. 3.54
   f. Do you feel that DRDB provides good value for the resources expended? 3.88

Impact Analysis

We have used the data in the consultants' report to focus attention on the following impacts of the DRDB program:

DND/CF Decision Making
CF Operational Capability
Life Cycle Costs
Benefits to Industry
Program Formulation

DND/CF Decision Making

Questions 8 (a-c) ask clients about the quality of DRDB's advice. The scores are tabulated below. The responses generated an average score of 4.0, which we see as very satisfactory. We are also pleased with the strong modal score of five (extremely satisfied) to these questions and by the fact that 70% of respondents were either very satisfied or extremely satisfied with the Branch's advice. It's worth noting that our score for timeliness of advice, although satisfactory, is not as high as our scores for value and usefulness.

Question 8(a-c)

	1	2	3	4	5	Ave
a	0.5	0.5	9.0	22.5	29.5	**4.3**
b	0.5	1.5	10.5	25.0	24.5	**4.2**
c	0.5	9.5	18.0	15.0	19.0	**3.7**
Total	**1.5**	**11.5**	**37.5**	**62.5**	**73.0**	**4.0**

Responses regarding the contributions to doctrine/policy, documents, studies, and plans were borderline, with an average response of 3.5. Moreover, 29% of respondents answered "not applicable" or "don't know" to these questions. Accordingly, as the consultants' report states:

"A number of interviewees simply did not see a role for DRDB in...these [areas], although many were able to make the connection. Nevertheless, for those who answered the Item, the distribution of scores does not suggest any serious problems in these areas.... The effectiveness of DRDB in the development of "Studies" and "Documents" was more readily interpreted by most respondents. Again, the distribution is not remarkable, and in all cases the Centre of Gravity of responses is favourable to DRDB."

Questions 9 (a-d)

1	2	3	4	5	Ave
1.5	34.0	55.0	83.5	26.0	**3.5**

CF Operational Capability

Two questions (10a and 11d) in the questionnaire assess client perceptions of the benefits of the Branch's work in improving operational effectiveness. Question 10a provides a mean response of 4.0 and 11d an average of 4.1, both of which are very satisfactory.

In addition, questions 10b and c deal with DRDB contributions to improved procedures and systems. The averages are 3.4 for 10b and 3.7 for 10c.The first of these is mediocre and the second is marginally satisfactory. However, question 10b also produced a large proportion of "Not Applicable" or " Don't Know" responses.

	1	2	3	4	5	Ave
10a	0.0	4.0	10.5	26.5	17.0	**4.0**
10b	2.0	4.0	19.0	19.5	3.5	**3.4**
10c	0.0	4.5	15.0	30.5	8.0	**3.7**
11d	0.5	3.5	11.0	21.0	28.0	**4.1**

Life Cycle Costs

Question 10d attempts to gauge client satisfaction with DRDB's contribution to reducing Life Cycle Costs, but the results are not at all definitive. Indeed, 63% of respondents answered "Not Applicable" or "Don't Know" with 90% CCIS Client Group interviewees responding in this manner. The consultants' report concludes: *"At this point, one is tempted to conclude that the question is invalid, and needs to be recast, as the results are essentially nugatory."*

	1	2	3	4	5	**Ave**
10d	3.0	4.0	7.0	7.0	3.0	**3.1**

Benefits to Industry

Our question regarding the Branch's benefits to industry (11b) generated a mean response of 3.5, which is borderline. Once again, we experience a high level of "Don't Know" or "Not Applicable" responses. This leads us to conclude that we must employ other means to determine the Branch's industrial impact.

	1	2	3	4	5	**Ave**
11b	3.0	4.0	12.5	24.5	5.0	**3.5**

Program Formulation

Six questions in the survey relate to program formulation (7a,b; 11a, c, d, e). The cumulative mean response to these questions was 3.7. This result is satisfactory, if not exceptional. Noteworthy for high scores was the question of whether DRDB provides a vital contribution to overall defence capabilities. This received a mean response of 4.1. While this, in a sense, is a "motherhood" sort of question, anything other than a high response would be cause for concern.

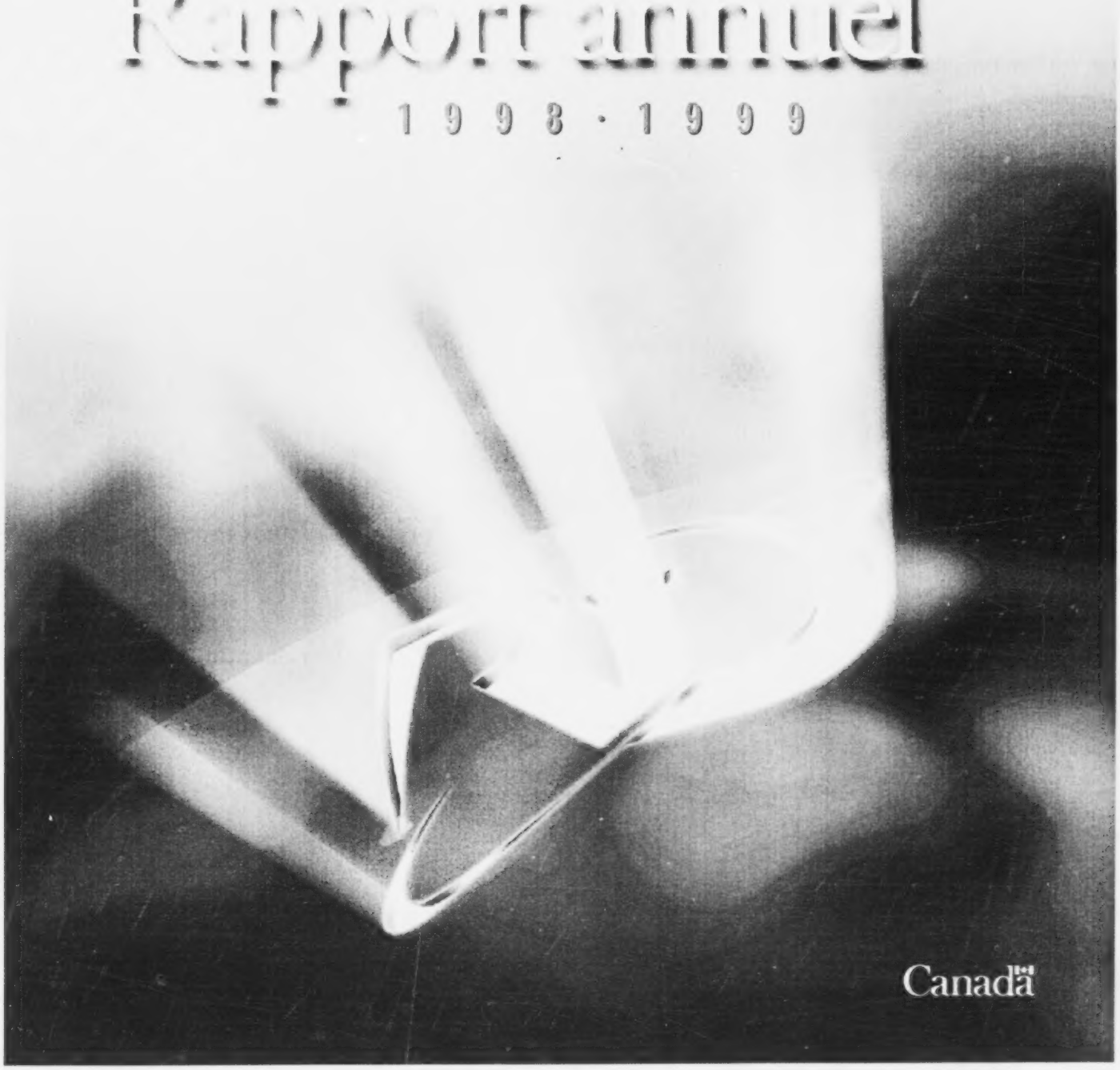
	1	2	3	4	5	**Ave**
7a	0	3.5	23	26.5	8	**3.6**
7b	0.0	3.5	21.5	26.0	13.0	**3.7**
11a	0.0	8.0	15.5	29.5	6.0	**3.6**
11c	2.5	10.0	10.0	22.5	19.0	**3.7**
11d	0.5	3.5	11.0	21.0	28.0	**4.1**
11e	1.0	6.5	19.5	28.0	7.0	**3.5**
Total	**10.0**	**36.0**	**81.0**	**150.0**	**70.0**	**3.7**

DÉFENSE DEFENCE

Direction de la recherche et du développement de la Défense

Rapport annuel

1998 · 1999



Canada

Avant-propos

Il me fait un très grand plaisir de présenter le Rapport annuel de la Direction de la recherche et du développement de la Défense, qui couvre les activités de la Direction pour l'exercice 1998-1999. Le présent document représente une étape importante dans l'évolution de notre direction, puisqu'il s'agit là de notre tout premier rapport annuel sur notre rendement; il est présenté de manière exhaustive quoique succincte à l'intention de nos clients, de notre personnel et de nos partenaires.

Le présent rapport est un élément important de notre cadre de responsabilisation. Il vise à montrer à nos clients quel est notre rendement par rapport aux objectifs établis dans notre plan d'activités et les conventions sur le niveau de service, et ce à l'aide de données quantitatives et qualitatives. Sa préparation a été beaucoup influencée par la prochaine transformation de la Direction en une agence et par notre engagement à fonctionner davantage à la manière d'une entreprise.

Nous ne prétendons pas avoir trouvé le modèle idéal quant à la structure de ce rapport et à la quantité de détails inclus. Néanmoins, je crois qu'il présente de manière satisfaisante et objective nos réalisations durant l'exercice 1998-1999. Qui plus est, je suis d'avis que ce rapport montre bien les progrès que nous avons accomplis sur plusieurs fronts durant la période de révision. Il me fait plaisir de souligner les points suivants :

- Nous avons des preuves tangibles montrant que nos programmes de recherche et développement (R et D) aboutissent sur des produits et services précieux pour nos groupes clients du MDN ou des Forces canadiennes.
- Nous avons de bonnes raisons d'être satisfaits de notre rendement par rapport aux objectifs ministériels; nous avons atteint ou dépassé tous les objectifs établis pour 1998-1999.
- Notre taux de réussite avec les grands projets de nos groupes clients est pleinement satisfaisant.
- Le sondage sur la satisfaction des clients que nous venons tout juste de terminer montre que nos groupes clients ont généralement une bonne opinion de nous. Ils jugent que notre travail est de grande valeur et apprécient grandement les compétences de notre personnel.
- Nous avons un excellent dossier en matière de transfert de technologies.
- Nous faisons de bons progrès en ce qui a trait à l'amélioration de nos partenariats nationaux et internationaux.

Le présent rapport montre également que certains secteurs laissent place à une substantielle amélioration, notamment en ce qui a trait à l'exécution des programmes en fonction d'étapes clés, et que nous avons pris les mesures nécessaires pour corriger le problème.

Le succès d'une organisation de R et D dépend principalement de la compétence, du dévouement et de la diligence de son personnel. Je tiens à féliciter le personnel de la Direction pour son excellent travail en ces temps difficiles. Je voudrais aussi remercier nos clients pour leur participation active à nos programmes de R & D. Je suis convaincu que ce partenariat bénéfique pour tous va se poursuivre, et sans doute devenir plus solide, une fois que la Direction sera devenue une Agence.

L.J. Leggat
Chef - Recherche et développement

Table des matières

AVANT-PROPOS ... 2
1. APERÇU DE LA DIRECTION ... 5
2. FAITS SAILLANTS ... 6
- Programme Mer ... 6
- Programme Terre ... 8
- Programme Air ... 9
- Systèmes d'information, de commandement et de contrôle ... 11
- Performances humaines ... 13
- Faits saillants au Ministère ... 15

3. RENDEMENT PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS MINISTÉRIELS ... 17
4. LA R ET D POUR LES FORCES CANADIENNES ET LA DÉFENSE NATIONALE ... 22
- Grands projets ... 22
- Exécution des programmes en fonction d'étapes clés ... 26
- Satisfaction de la clientèle ... 27

5. COLLABORATION AVEC NOS PARTENAIRES ... 29
- Partenaires nationaux ... 30
- Collaboration internationale ... 31

6. EXCELLENCE EN SCIENCES ... 32
- Indicateurs scientifiques ... 32
- Examen par les pairs ... 32

7. AFFAIRES CORPORATIVES ... 34
- Ressources humaines ... 34
- Administration et infrastructure ... 34

8. CONCLUSION ... 36

TABLEAUX
- 1 Capacités scientifiques des Centres de recherches pour la défense ... 37
- 2 Sommaire des ressources de la DRDD pour 1998-1999 ... 38
- 3 Activités de R et D de défense ... 39
- 4 Vecteurs de R et D ... 39
- 5 Dépenses 1998-1999 par groupe client et par vecteur ... 43
- 6 Projets de recherche industrielle pour la défense en 1998-1999 ... 45
- 7 Réussites de la RID ... 47
- 8 Exemples de transfert de technologie ... 48
- 9 Exemples de projets générateurs de revenus ... 50
- 10 Prix en sciences ... 52

ANNEXE A Sondage sur la satisfaction de la clientèle – Principaux détails ... 53

Notre vision

En tant que chef de file en matiere de sciences et de technologie pour la defense au Canada, la Direction de la recherche et du developpement de la Defense est chargee de fournir le leadership en ce qui concerne les questions scientifiques et technologiques au Ministere, aux Forces canadiennes et à l'industrie de defense canadienne à l'aube et tout au long du siecle nouveau.

Notre mission

En tant qu'autorite nationale chargee d'assurer le leadership en matiere de S et T pour l'avancement et le maintien de la capacite de defense du Canada, la Direction de la recherche et du developpement de la Defense :

- aide les decideurs a prendre des decisions eclairees sur la politique de defense, le developpement des Forces et les approvisionnements en leur apportant une expertise scientifique et technologique;
- contribue à la reussite des operations militaires en menant des activites de R et D qui permettent d'ameliorer le soutien, les connaissances, la protection et la capacite d'intervention en cas de menace;
- accroit l'etat de preparation des Forces canadiennes en evaluant les tendances, les menaces et les possibilites sur le plan technologique et en exploitant de nouvelles technologies;
- appuie les objectifs gouvernementaux en contribuant a la creation et au maintien, au Canada, d'une capacite industrielle en S et T de defense qui soit concurrentielle a l'echelle internationale.

1 Aperçu de la direction

La Direction de la recherche et du développement de la Défense (DRDD) se compose d'un quartier général, situé à Ottawa, et de cinq centres de recherches pour la défense (CRD) :

- Le Centre de recherches pour la défense Atlantique (CRDA), situé à Halifax, mène des travaux de R et D dans le domaine de la guerre sous-marine, de la technologie des plates-formes navales et du commandement et contrôle naval.
- Le Centre de recherches pour la défense Valcartier (CRDV), situé en banlieue de Québec, est le principal centre de R et D dans le domaine des systèmes d'armes, de l'électro-optique et des systèmes d'information, de commandement et de contrôle.
- Le Centre de recherches pour la défense Ottawa (CRDO) est responsable de la R et D dans le domaine de la guerre électronique, des radars, des systèmes spatiaux et des télécommunications.
- L'Institut militaire et civil de médecine environnementale (IMCME), situé à Toronto, mène des travaux de R et D dans le domaine des performances humaines, de la simulation et de l'instruction et des systèmes de survie.
- Le Centre de recherches pour la défense Suffield (CRDS), situé dans le sud-est de l'Alberta, mène des travaux de R et D dans le domaine de la défense chimique et biologique, du génie militaire et des véhicules tactiques.

On trouvera au Tableau 1 plus de détail sur les capacités scientifiques des CRD. Le Tableau 2 présente quant à lui un sommaire des ressources dont dispose la Direction.

Le présent rapport porte sur le rendement de la DRDD durant l'exercice 1998-1999. On y souligne d'abord les principales réalisations. Viennent ensuite les progrès accomplis par rapport aux neuf objectifs ministériels établis en 1998. Le rendement de la Direction en ce qui a trait à l'exécution des programmes de ses cinq groupes clients y est évalué, à l'aide de différents renseignements et données, comme les progrès accomplis dans les grands projets et le taux de réussite quant à l'exécution des programmes en fonction d'étapes clés établies. Les principales conclusions d'un récent sondage sur la satisfaction des clients ont également été utilisées. On traite aussi dans ce rapport de la collaboration avec les partenaires nationaux et internationaux, en plus de présenter les indicateurs d'excellence dans le domaine des sciences. On y présente les progrès accomplis quant aux principales initiatives en matière d'affaires ministérielles, y compris les questions touchant les ressources humaines, l'administration et l'infrastructure. Le rapport se termine par certaines observations sur le rendement de la Direction en 1998-1999.

Il nous faut commencer par décrire certaines des principales réalisations découlant des programmes de R et D de nos cinq groupes clients. Soulignons que nous nous sommes limités à dix faits saillants pour chaque groupe client – nous n'avons pas tenté de donner ici la liste complète des réalisations. Nous terminerons ce chapitre avec quelques faits saillants ministériels.

Programme Mer

L'achèvement en 1998 des essais relatifs CA/R-U au sonar actif basse fréquence (LFA) a représenté un pas important en avant dans le domaine de la technologie des sonars. Les essais ont fourni l'occasion aux états-majors naval et aéronaval de mesurer directement l'impact potentiel des systèmes LFA sur les futures opérations de guerre anti-sous-marine (GASM). Les essais ont également permis de démontrer l'incroyable pouvoir de détection obtenu par la collaboration des sonars multistatiques déployés en l'air et des navires équipés de sonars LFA.

On a intégré à la nouvelle stratégie du Canada pour la chasse aux mines le concept élaboré par la DRDD qui consiste à sonder les fonds marins à l'aide d'un sonar latéral remorqué, à enregistrer les images captées, puis à comparer ces images avec celles obtenues après la pose des mines. Ce concept permettra aux Forces canadiennes (FC) de détecter des mines dans des zones où le bruit parasite est deux fois plus élevé, si on compare avec le travail des systèmes conventionnels. Les navires de défense côtière sont maintenant dotés d'équipements de levé des fonds marins et d'analyse des données.

La DRDD a mis au point le système passif d'aide à la localisation afin d'aider les opérateurs à effectuer l'analyse des mouvements d'objectifs à bord de sous-marins. L'intégration du système passif d'aide à la localisation au Système sonar à réseau remorqué canadien (CANTASS) a récemment été approuvée.

Dans le cadre du projet de développement du système MSE embarqué CANEWS 2, on a terminé les travaux relatifs au développement et à l'essai d'une interface opérateur conviviale. Des opérateurs Guerre électronique ont procédé à une évaluation en laboratoire; les performances obtenues ont ensuite été confirmées par une série d'essais en mer du modèle de développement perfectionné (ADM) du CANEWS 2. La version finale du produit a été grandement louée pour la qualité de sa présentation de données opérationnelles variées et complexes.

La phase 1 du projet de système embarqué de communication II (SHINCOM II) a été achevée avec succès. Cette phase a permis le développement d'un modèle de développement perfectionné (ADM) du SHINCOM II, moderne, pouvant servir à la téléphonie et à la transmission de données. Ce modèle pourra être envoyé en production et installé sur n'importe quelle classe de navire. La phase 2 du projet, au cours de laquelle le modèle de développement perfectionné (ADM) a servi de banc d'essai en vue du développement d'une capacité multimédia dans le SHINCOM II, a débuté en octobre 1998. Les plans actuels de la Marine prévoient l'installation dans les navires de classe Halifax de la version

finale du modèle ADM du SHINCOM II, on prévoit également installer toute capacité multimédia développée durant la phase 2 et suffisamment mature pour être envoyée en production durant l'exercice 2001-2002.

Le projet de gestion améliorée de la maintenance de la structure des navires (GAMSN) doit permettre de développer une série de modèles d'analyse des techniques et des données relatives à la structure et au matériel des navires, modèles qui seront intégrés dans un système convivial. Une fois achevée, cette série de modèles permettra de réduire le temps nécessaire à l'analyse par éléments finis des structures de navire endommagées; cette analyse pourrait dorénavant se faire en une journée, alors qu'autrefois on pouvait y passer plusieurs mois.

La DRDD a mis au point le banc d'essai multistatique intégré actif/passif (IMPACT) afin de permettre l'essai de nouveaux concepts pour les sonars aéroportés dans un contexte semi-opérationnel. Récemment, IMPACT a servi de modèle pour le système de surveillance sous-marine sur zone étendue (WASS) mis au point pour l'Aurora. Le processeur actuel du Aurora sera bientôt remplacé par un processeur de signaux acoustiques VME intérimaire (IVASP). Les caractéristiques du processeur IVASP sont largement inspirées de celles du IMPACT, et sa mise en service sera accélérée en raison des excellents résultats obtenus durant le développement de IMPACT et de WASS.

Une importante activité de collaboration a été mise sur pied avec les Pays-Bas, collaboration qui fait suite aux projets de développement communs SIRIUS et APAR et aux plans communs de détecteurs et de senseurs de guerre de surface. Plus particulièrement, nos deux pays ont échangé des connaissances sur la manière d'améliorer les systèmes de commandement et contrôle (C2) des prochains navires, notamment en ayant recours à la technologie de la fusion de données. On examine d'autres possibilités de collaboration. Jusqu'ici, la collaboration nous a permis de doubler nos ressources dans ce domaine.

Dans le cadre de son effort de recherche sur l'identification de cibles non coopératives (Projet de radars navals), la DRDD a participé à un groupe de travail de l'OTAN qui a mené à l'acquisition pour le Canada d'une base de données en temps réel de signatures de cibles radar à haute résolution, avec fonction de vérification au sol pour la détermination de l'angle de relèvement constant, à partir de différents systèmes radar. Les économies réalisées en temps, en effort et en frais d'essai vont permettre d'accélérer notre propre programme de développement d'un algorithme pour l'identification de cibles non coopératives, algorithme ayant déjà connu un succès considérable dans les tests comparatifs menés sur le plan international.

La maquette logicielle de la DRDD pour la prédiction de la signature infrarouge des navires a été adoptée par la marine américaine, qui a également fourni des fonds pour valider et améliorer la maquette. L'accréditation de l'OTAN est attendue pour décembre 1999.

La version finale de CANEWS 2 a été grandement louée pour la qualité de sa présentation de données variées et complexes.

Programme Terre

On a mis au point un nouveau programme d'entraînement physique, qui devrait permettre d'obtenir les mêmes niveaux de performance en beaucoup moins de temps, si on compare avec les pratiques actuelles. Cela permettra à l'armée de réduire substantiellement les frais d'entraînement, sans réduire sa capacité.

On a mis au point un progiciel compact pour l'analyse de la guerre électronique pour l'opération Palladium (opérations des FC en Bosnie). Il se fonde sur un progiciel développé par le CRD Ottawa pour le compte du Centre canadien des opérations de guerre électronique.

On a livré à la 1re Division canadienne deux suites d'applications du système de Gestion électronique des documents pour la conduite des opérations (GEDCO). Une autre suite d'applications a également été remise au personnel de la Direction générale du renseignement au QGDN. Le système GEDCO est un outil de gestion de documents conçu par le CRD Valcartier pour répondre aux exigences particulières des opérations de renseignement. Il devrait constituer le système de base des futurs outils d'analyse du renseignement; il s'agit d'un pas important en avant en matière de gestion efficace des connaissances pour toutes les organisations de renseignement militaires.

Le système de Gestion électronique des documents pour la conduite des opérations devrait constituer le système de base des futurs outils d'analyse du renseignement. Il s'agit d'un pas important en avant de matière de gestion efficace des connaissances pour toutes les organisations de renseignement militaires.

3600 copies de la version 2 du coffre de campagne informatisé (EBB) ont été livrées à l'armée. Le coffre de campagne informatisé est une suite d'applications intégrées d'aide à la planification et à la prise de décision spécialement conçue par le CRD Valcartier pour aider les officiers d'état-major dans les activités de formation et les opérations. Ce logiciel est le fruit de la collaboration entre la DRDD, le Directeur – Besoins en ressources terrestres (DBRT), le Directeur de la Doctrine de l'Armée de terre (DDAT), la 1ère Division canadienne et le secteur privé. Dans des exercices d'entraînement, le logiciel a permis de réduire de six fois le temps requis pour certaines activités de planification.

La participation du CRDV au projet de démonstration sur la fusion de données de l'OTAN a pris fin. Dans le cadre de cet important projet de collaboration multinational, des officiers militaires ont mené des essais concluants sur deux séries d'algorithmes de fusion automatique avancée. Les résultats de ces essais seront utilisés dans le cadre du projet d'automatisation des renseignements à terre et de la guerre électronique.

Dans le cadre du projet d'habillement du soldat, on a procédé aux essais des vestes pare-éclats, des plastrons, des visières, des lunettes de sécurité et des casques des équipages de véhicules de combat. Les spécifications ont été définies pour quatre sous-projets.

Les résultats des travaux sur la protection des véhicules à roues contre les mines ont été intégrés au Projet de véhicules de soutien lourd de génie.

Des études ont été réalisées sur la puissance de feu et les aides de défense dans le cadre de l'élaboration de l'énoncé des besoins pour le projet de véhicules blindés de combat.

La technologie relative à l'amélioration de la survivabilité des véhicules blindés de combat a été transférée à la Division Diesel de General Motors et a été intégrée à la phase III du projet de véhicules blindés légers (VBL).

Trois modèles de projectiles formés par explosion (EFP) de grande efficacité conçus par le CRD Suffield ont fait l'objet d'une démonstration durant une séance d'essais internationale tenue en août 1998. Les projectiles EFP des États-Unis, du Royaume-Uni, de l'Australie et du Canada ont été testés et comparés.

Le CRD Valcartier a présenté à la Commission permanente mixte de défense son concept de système intégré capteur-commandant de renseignements, de surveillance, d'acquisition de cibles et de reconnaissance. Ce système intègre le démonstrateur de surveillance amélioré VBL RECO et un système de détection pour tireur d'élite et est doté de fonctions de stabilisation des capteurs et de traitement avancé des images.

La technologie tirée du projet de détection améliorée des mines terrestres a été transférée à Computing Devices Canada (CDC). De plus, la Direction a collaboré avec CDC relativement à la démonstration du système de détection améliorée des mines terrestres dans le cadre de l'évaluation des systèmes de détection des mines embarqués américains. Le système de détection améliorée des mines terrestres a terminé bon premier dans toutes les catégories de cette compétition contre des entrepreneurs parrainés par les États-Unis.

Programme Air

En collaboration avec le Centre de guerre électronique des Forces canadiennes, on a mis au point un site d'essai sur terrain de tête chercheuse infrarouge dont on a fait la démonstration dans le cadre des essais de leurres pyrophoriques tenus au Centre d'essais techniques (Aérospatiale) en novembre 1998. Ce site d'essai permet de mesurer la signature de plates-formes aériennes menacées par des missiles infrarouges et d'évaluer l'efficacité des contre-mesures. Il est un complément essentiel à la simulation puisqu'il permet la validation et l'étalonnage de simulateurs d'engagement.

Des progrès importants ont été accomplis par rapport à l'usage plus efficace de la simulation par les Forces aériennes. Les scientifiques de la DRDD ont contribué à la préparation d'un document de concept sur la simulation. Ils ont continué à exploiter les ententes de collaboration pour améliorer les capacités de simulation des FC. Par exemple, on a fait l'acquisition auprès de la Grande-Bretagne, sous les auspices de l'OTAN, d'un simulateur logiciel d'une tête chercheuse de missiles air-air au moyen d'impulsions Doppler actives.

La nouvelle combinaison anti-G STING constitue la plus importante percee en matière de protection contre l'acceleration (force G) depuis la combinaison MK VI en 1944.

On a procédé en mars 1999 à une démonstration réussie d'une modeste télé-simulation interactive de la fonction de guerre électronique dans un système de mission aérienne tactique. Durant la démonstration, on a raccordé le simulateur d'engagement de missile du CRDV à l'avertisseur d'approche de missiles installé dans le simulateur de poste d'équipage aérien de Canadian Marconi, à Kanata, en utilisant une architecture de haut niveau. Le projet a permis de démontrer qu'il était possible de raccorder les deux simulateurs et d'envoyer les données de l'avertisseur d'approche de missiles au simulateur de poste d'équipage. On a ainsi pu montrer au personnel opérationnel cadre les avantages de l'utilisation de la simulation dans la définition et la validation des besoins.

Le développement d'un nouveau modèle de performance informatisé pour les missiles air-air AIM-7 et AIM-9 a été achevé et la technologie a été transférée à l'entrepreneur du CF-18, la compagnie Bombardier. Les Forces aériennes, par l'entremise du Centre de soutien en génie logiciel (SESC), disposent maintenant d'une maquette logicielle d'avant-garde qui pourra servir aux études opérationnelles aériennes. On continuera d'inclure dans le logiciel du Centre les plus récentes caractéristiques des modèles air-air à mesure qu'ils seront développés par la DRDD.

Orenda Aerospace, avec l'appui de l'Institut de recherches aérospatiales du CNRC, a parachevé le grand projet de développement sur la réparation des turbines à gaz avec la mise en œuvre de procédures de réparation pour le moteur F404 du CF-18. La société a produit un modèle de qualification pour les attestations de navigabilité, de même qu'une suite d'applications pour l'analyse des modes de pannes, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC). Le modèle de qualification peut s'appliquer à tous les moteurs d'avion des FC; on est en train de l'intégrer au programme de renouvellement d'état de navigabilité. Le progiciel AMPEC peut s'appliquer directement à d'autres groupes moteurs; il peut également être facilement converti pour utilisation avec d'autres systèmes aéronautiques. Une analyse coûts-avantages a montré qu'on pouvait espérer des économies directes de 18 M$ avec ce projet de 4 M$, en plus d'économies potentielles de plus de 60 M$ sur quinze ans.

Les escadrons de CF-18 ont reçu livraison de la nouvelle combinaison anti-G STING. Cette combinaison constitue la plus importante percée en matière de protection contre l'accélération (force G) depuis l'invention de la combinaison MK VI en 1944. La nouvelle combinaison STING offre une meilleure protection et sa nature pratique a facilité son acceptation par les utilisateurs. Les essais en centrifugeuse humaine et les évaluations en vol ont démontré que la nouvelle combinaison permettra de réduire de façon significative les risques de perte de conscience en vol sous forte accélération. Les pilotes de CF-18 opérant dans les Balkans portent la combinaison STING anti-G. Le système STING complet inclut un régulateur d'oxygène modifié conçu pour la respiration à pression positive. L'évaluation opérationnelle de cette composante, de même que de la partie supérieure de la veste, doit débuter en 1999.

La tolérance des pilotes aux forces G diminue à la suite d'une exposition à l'hypogravité. Une valve anti-G contrôlée par microprocesseur permet de rétablir cette tolérance en pressurisant la combinaison anti-G à des niveaux plus élevés lorsque cela se produit. Des recherches en centrifugeuse humaine étant nécessaires pour déterminer les critères de rendement d'une telle valve anti-G, on a procédé à des études en vol afin d'évaluer les qualités de la centrifugeuse en tant que simulateur d'un changement des forces de gravité. Dans une étude qui a fait date, le Centre d'essais techniques (Aérospatiale) (CETA) et la DRDD ont uni leurs efforts afin d'effectuer des mesures physiologiques prises sur le siège arrière du passager du CF-18 en mission de vol, démontrant l'existence d'un phénomène de traction-poussée.

La désorientation spatiale et la perte de conscience induite par les forces G continuent de représenter deux des problèmes aéromédicaux les plus dangereux en vol. Des études récentes de profils d'accidents en vol et des expériences en laboratoire suggèrent une incidence directe du système vestibulaire du corps sur la compensation cardiovasculaire dans le cas d'un stress durant que les forces G sont en transition. Les conclusions des études seront intégrées aux modèles sur la réaction de l'homme aux forces d'accélération. Les recommandations en vue d'améliorer le programme d'instruction des FC sur la désorientation spatiale ont été achevées. Des progrès importants ont été accomplis en vue d'intégrer le simulateur physiologique gyroscopique au programme d'instruction des pilotes-étudiants sur la désorientation de l'École de survie et de médecine de l'air des Forces canadiennes.

Relativement aux qualités de vol des giravions, on a conçu et installé dans le laboratoire de recherche en vol du CNRC un dispositif de guidage horizontal pour simuler l'environnement des ponts de vol des navires. Le CNRC a participé à l'élaboration d'une norme sur la conception aéronautique en effectuant des essais afin de déterminer l'impact d'une charge sous élingue sur les qualités de vol des hélicoptères.

Systèmes d'information, de commandement et de contrôle

Les groupes chargés des télécommunications militaires par satellite au CRD Ottawa et au Centre de recherches sur les communications (CRC) ont développé des simulateurs de station terrestre et de charge utile afin d'examiner les aspects de synchronisation des liaisons descendantes et ascendantes des télécommunications par satellite avec traitement à bord. Une norme relative à l'antibrouillage des liaisons de données à faible débit a été élaborée pour une forme d'onde à sauts de fréquence apte à l'expérimentation avec un satellite à transpondeur. Des essais ont été effectués sur le transpondeur EHF Skynet 4A de la Grande-Bretagne, essais rendus possibles grâce à un protocole d'entente établi dans le cadre du TTCP.

La Démonstration d'interopérabilité Joint Warrior 97 (DIJW 97) avait permis de faire connaître un certain nombre de technologies évoluées, y compris les travaux menés antérieurement sur l'interopérabilité des réseaux de télécommunications. À l'occasion de la DIJW 98, on a présenté une plate-forme de réseautage encore plus puissante.

Le logiciel de reseautage a ete conçu en fonction des besoins navals et il a permis aux FC de faire partie du groupe de travail naval multinational. Parmi les faits saillants de la DIJW 98, soulignons que le Canada a livré, pour la première fois, un service d'emission globale à quatre participants (le Canada, le Royaume-Uni, les États-Unis et la Nouvelle-Zélande), en ayant recours aux télécommunications par satellite et à un réseau numérique à intégration de services (RNIS). On a également procédé pour la première fois à une transmission Inmarsat de données grande vitesse (64 kbps) de/vers une frégate canadienne. À la suite de la DIJW 98, la Marine canadienne a procédé à une série d'essais en mer de cette technologie.

On a développé et testé un téléphone de communications protégées utilisant la technologie des logiciels pour PC. L'appareil intègre la téléphonie numérique 2400 bps et les protocoles de sécurité Entrust et est conçu pour fonctionner sur réseau commuté Internet. Le système offre une solution de remplacement à faible coût pour les téléphones de communications protégées actuellement utilisés.

Des navires et des aeronefs ont ete reperes a 450 km par les radars decametriques a ondes de surfaces.

En collaboration avec le QGDN et l'état-major des FMAR(A), la Direction a fait une démonstration réussie de la fonctionnalité du poste de surveillance des océans et du navigateur à imagerie numérique opérationnelle. Durant des essais menés à l'occasion de l'exercice d'entraînement aux opérations du Commandement maritime 98 (MARCOT 98), et aussi à une autre occasion dans l'année, les systèmes ont montré l'utilité des techniques assistées par ordinateur pour la détection et l'identification de cibles, à l'aide de données de surveillance provenant de différentes sources.

L'utilité opérationnelle potentielle des capteurs hyperspectraux a été évaluée puis communiquée à différents clients des FC. En utilisant différentes nouvelles techniques, il est possible de détecter des cibles qui autrement pourraient demeurer invisibles. Ces capteurs peuvent être utilisés dans la détection et la classification des cibles terrestres et maritimes contre une variété d'échos parasites. Ces travaux initiaux vont constituer le fondement d'un programme de R et D plus approfondi qui aura pour but de fournir différents outils et techniques aux utilisateurs opérationnels.

En collaboration avec le CNRC et le Centre de recherche en technologie de la Terre et de l'espace (CRESTech), on a conçu, fabriqué et produit au laboratoire de recherche de l'Armée de l'air américaine de la base de Kirtland, Nouveau-Mexique, un système adapté au service spatial. L'ensemble de 12 photodétecteurs infrarouges à puits quantique sera déployé sur un microsatellite du R-U au début de l'an 2000, dans un milieu de rayonnement sévère. La moitié des dispositifs seront exposés, alors que les autres seront protégés par un écran standard. Ces photodétecteurs peuvent servir à de nombreuses applications, y compris la détection de missiles balistiques et d'aéronefs, mais leur rendement en milieu spatial n'est pas encore bien compris.

En collaboration avec le CNRC, on a mis au point une source hyperfréquence grande puissance de 100 MW. Une étude préliminaire sur la production par explosion d'impulsions électromagnétiques a été réalisée. On a également effectué une étude sur l'utilisation des seuils d'énergie pour prédire le couplage de structures et d'ouvertures. Des progrès significatifs ont été accomplis relativement aux modèles électromagnétiques des Frégates canadiennes de patrouille (FCP). On a également établi les exigences relatives à l'obtention de profils fiables de radar à ouverture synthétique inverse à partir de données de section radar efficace.

IRONMAN, un logiciel permettant d'assurer la sécurité des réseaux, a été achevé et démontré dans les locaux de la Defence Evaluation and Research Agency du Royaume-Uni, au laboratoire de physique et d'électronique des Pays-Bas et au laboratoire de recherche de l'Armée de l'air américaine. On se montre intéressé par une plus grande collaboration entre les pays. Le partenariat établi initialement concerne les États-Unis, le Canada et l'Australie, sous les auspices du TTCP. On a lancé un grand projet d'amélioration du système IRONMAN.

Les résultats des essais des deux radars décamétriques à ondes de surface, conçus pour démontrer la technologie dans un contexte de surveillance côtière, montrent que les performances obtenues se rapprochent des spécifications. Des navires ont été repérés à 450 km et leur trajectoire a pu être suivie continuellement en temps réel pour des périodes de plus de neuf heures. Un aéronef a été repéré à 450 km puis suivi de façon presque continue grâce à la zone de couverture des radars. La précision des radars répond aux spécifications, et ils ont fonctionné de façon continue pour des périodes dépassant 24 heures.

Performances humaines

Le développement du système portatif intégré de détection des agents biochimiques (CIBADS) s'est poursuivi. La phase 2 du projet (Sentinelle CB), consacrée à la détection en temps réel d'agents chimiques et biologiques, a été achevée; la phase 3 (Identification CB), qui vise le développement d'une capacité d'identification en quasi-temps réel d'agents chimiques et biologiques, est en cours. Un prototype du concept de sentinelle CB a été déployé durant l'opération Determination a bord du NCSM Toronto; à la suite des succès obtenus, plusieurs pays alliés (le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France) se sont montrés intéressés à acheter des appareils de détection. En 1998, le concept de sentinelle CB a surclassé les instruments américains durant des essais tenu à Dugway en Utah.

Les essais d'acceptabilité menés auprès du personnel de l'armée et de la marine concernant la tenue de protection biochimique pour temps chaud ont été achevés. Après les essais d'acceptabilité auprès du personnel de l'armée de l'air, les résultats obtenus seront intégrés au projet d'approvisionnement des vêtements de guerre chimique pour temps chaud.

Un modèle animal a été développé afin de simuler et d'améliorer la gestion médicale des blessures combinées dans un contexte de salle d'opération. Les premiers résultats ont permis de suggérer des protocoles anesthésiques pour les victimes de guerre chimique nécessitant une chirurgie. La suite des travaux permettra de déterminer des protocoles de traitement pour les personnes exposées à des agents neurotoxiques.

On a démontré l'efficacité de la ciprofloxacine encapsulée dans des liposomes comme antibiotique pour lutter contre deux agents de guerre biologique, la peste et la tularémie. Les résultats des recherches permettront notamment de réduire la dose requise pour établir une protection efficace, de diminuer le temps nécessaire pour obtenir une concentration efficace dans le corps, et de modifier la façon d'administrer le médicament (utilisation d'une pompe plutôt que d'une pilule ou d'une injection).

Un projet mené dans le cadre du TTCP et dirigé par l'Institut militaire et civil de médecine environnementale (IMCME) a permis la création d'une base de données informatisée sur les aides ergogéniques, c'est-à-dire les médicaments, les suppléments nutritionnels et les stratégies

En 1998, le concept de sentinelle CB a surclassé les instruments américains durant des essais tenu à Dugway en Utah.

physiologiques permettant d'accroître grandement la performance. Par exemple, l'association de la caféine et de l'éphédrine procure une amélioration importante de la performance physique, sans effets négatifs dans un climat chaud ou sur l'adresse au tir. Ce projet a reçu un prix honorifique (Achievement Award) du TTCP pour sa pertinence opérationnelle pour le personnel de combat.

En collaboration avec le monde universitaire, on a procédé à l'élaboration d'un processus évolué de revêtement antimicrobien afin de réduire la formation de films biologiques bactériens sur les cathéters chirurgicaux et d'améliorer les propriétés d'antiadhérence et de libération des produits pharmaceutiques des nouveaux pansements. Un brevet sur la propriété intellectuelle associée au développement de ce produit doit être bientôt délivré et des négociations sont en cours afin de transférer la technologie à l'industrie.

Le Sea King haute fidelite, un simulateur de pointe, utilise un vidéo-casque a fibres optiques.

On a effectué une enquête sérologique auprès du personnel déployé à Haïti. Le but de cette enquête était de définir le risque réel de maladie tropicale pour les soldats déployés dans la région. Les résultats de l'étude viennent confirmer la nécessité du vaccin contre l'hépatite A avant un déploiement dans les tropiques. Comme aucun risque significatif d'infection aux strongles, à l'*Helicobacter pylori* ou au virus de l'hépatite E n'a pu être répertorié, les mesures préventives avant déploiement relatives à ces organismes ne sont pas indiquées.

On a effectué une étude sur l'exposition professionnelle dans les salles de tir des FC afin d'évaluer les qualités de la ventilation, le niveau d'exposition aux gaz toxiques et les normes d'entretien. Un document intitulé *Working Guidelines for Evaluation of CF Indoor Firing Ranges* (Lignes directrices pour l'évaluation des champs de tir intérieurs des FC) a été publié.

Les études préliminaires de développement d'un simulateur d'atterrissage du Sea King haute fidelité ont été complétées en vertu d'une entente avec le Institute for Aerospace Studies de l'université de Toronto. Ce simulateur de pointe utilise un vidéo casque à fibres optiques. Une étude sur l'efficacité du simulateur a été effectuée, et les résultats indiquent que l'approche utilisée est valable. L'IMCME a également achevé les études préliminaires de développement d'un second simulateur d'atterrissage du Sea King haute fidelité, à prix plus modique, utilisant des composantes commerciales. Ce simulateur offre une vue stéréoscopique d'un environnement virtuel. La validité de cet appareil est en train d'être établie.

Un atelier de l'OTAN d'une durée d'une semaine, tenu au Canada, a permis d'accueillir des officiers supérieurs, des spécialistes de la recherche sur les facteurs humains et des commandants, réunis pour l'occasion afin d'examiner les aspects humains très mal compris du commandement. Ils en ont également profité pour discuter de questions importantes de commandement, comme l'autorité, la responsabilité, l'obligation de rendre compte, la confiance, la prise de décisions et le leadership. Cet atelier a permis la création d'un programme de recherche international. En raison de la réaction des participants, on a décidé de répéter cet atelier à intervalles réguliers dans l'avenir, et dans d'autres pays membres de l'OTAN.

Le personnel de l'Unité de plongée expérimentale de l'IMCME a continué de fournir à différents ministères son expertise dans le cas d'enquêtes judiciaires sur des accidents, y compris les enquêtes sur des accidents de plongée de civils; il a notamment fourni une aide précieuse à la suite de l'écrasement du vol 111 de la Swissair. On a achevé la préparation d'un énoncé technique des besoins relatif à une veste de stabilisation pour les plongeurs des FC. Il s'agit des premiers efforts majeurs de renouvellement du vêtement de plongée standard des FC depuis 30 ans.

Faits saillants au Ministère

50ème anniversaire

La Direction de la R et D a fêté ses cinquante ans en 1998-1999. Pour souligner l'événement, on a publié une brochure décrivant les principales réalisations de la Direction au cours de ces années. Différentes activités commémoratives ont également eu lieu afin de souligner la contribution des employés passés et présents et d'accroître la visibilité de la Direction dans la collectivité de la R et D.

Centre canadien des technologies antimines (CCTAM)

La Direction de la R et D, par l'entremise du Centre canadien des technologies antimines (CCTAM) du CRDS, fournit un soutien essentiel au projet antimine du gouvernement fédéral. Avec un budget initial de 17 M$ pour cinq ans, le CCTAM travaillera à promouvoir l'acceptation, par tous les pays de la planète, du traité international sur l'abolition des mines terrestres. Le CCTAM aidera également au développement de nouvelles technologies dans le domaine du déminage humanitaire.

Le Centre réunit des membres des FC, de la DRDD, de l'industrie et d'organisations non gouvernementales, qui travaillent tous à trouver de nouvelles solutions en matière de déminage. Parmi les technologies actuellement développées, citons le détecteur à main multi-senseurs, l'assistance mécanique au déminage, les vêtements et équipements de protection pour les démineurs, la caractérisation du souffle des mines antipersonnel, les prothèses de pied, et le contrôle de l'infection post-traumatique.

Le CCTAM doit également participer au programme d'essai/évaluation international afin d'évaluer de nouvelles technologies pour le déminage humanitaire. En 1999, une équipe s'est rendue au Cambodge afin d'évaluer une sonde instrumentée développée au CRDS. Les résultats de cette évaluation servent actuellement à améliorer le dessin de production.

Diversification des modes de prestation de services (DMPS) – Examen de la Direction

La Direction a entrepris, en septembre 1997, un examen de la diversification des modes de prestation de services. La phase de sélection s'est terminée en février 1998 et la phase d'analyse en juin 1998. Cette dernière s'est terminée par l'approbation, par le Comité de gestion de la Défense (CGD), de la recommandation de passer à la phase de développement, en mettant l'accent sur l'option relative à la transformation de la Direction en une agence constituée par la loi. Dans le cadre de cette approbation, le CGD a demandé que l'examen de la DMPS devienne un projet ministériel, pour bien tenir compte des importantes conséquences que la diversification aura sur le MDN et les Forces canadiennes. L'examen a été confié à la direction du vice-chef d'état-major de la Défense, le sous-ministre et le chef d'état-major de la Défense agissent comme autorités exécutives.

Des navier et des aeronefs ont ete reperez a 450 km par les radars decametiquer a onder de surfacez.

Durant la phase de développement, on s'est attardé à élaborer un cadre pour la future agence et à fournir des renseignements détaillés sur les avantages, les risques et les coûts de la transformation de la Direction en agence. Les résultats de ce travail ont été intégrés à une analyse de rentabilisation destinée au CGD. L'analyse de rentabilisation a montré qu'avec des pratiques de gestion fondées sur les meilleures pratiques en S et T en matière de partenariat, de financement, de gestion des ressources humaines et de visibilité, et une volonté d'instaurer des pratiques de gestion adaptées au contexte scientifique, l'Agence serait une organisation beaucoup plus forte et beaucoup plus polyvalente, capable de générer un bien meilleur rendement sur les investissements du MDN en matière de R et D.

Sur ce point en particulier, il peut être utile de s'éloigner des faits de 1998-1999 et de souligner quelques-uns des principaux événements survenus plus récemment, dans le but de présenter une image beaucoup plus complète de la situation.

Un analyse de rentabilisation a montre qu'avec des pratiques de gestion fondees sur les meilleures pratiques en S et T, l'Agence serait une organisation beaucoup plus forte et beaucoup plus polyvalente.

- L'analyse de rentabilisation mentionnée plus haut a été présentée au CGD le 13 mai 1999. Elle a reçu un appui de principe, mais le calendrier gouvernemental actuel et les priorités ministérielles font naître de sérieux doutes quant à la possibilité qu'une loi permettant de constituer l'Agence puisse être adoptée rapidement. La DRDD a été chargée d'entreprendre une courte étude afin de déterminer quels pouvoirs pourraient être confiés à l'Agence sans se prévaloir d'une loi.

- Durant le mois qui a suivi la réunion du CGD, de vastes consultations ont été menées auprès des responsables du MDN et des agences centrales. On a conclu que dans tous les principaux secteurs, à l'exception de la gestion des ressources humaines, le Ministère peut déléguer les pouvoirs dont l'Agence a besoin. Les conclusions des consultations ont été intégrées à un rapport présenté à la fin de juin.

- Le 5 juillet, le sous-ministre a approuvé les recommandations du rapport et chargé le CR Dev de procéder à la mise en œuvre de l'Agence. L'inauguration est prévue le 1er avril 2000. Afin d'obtenir les pouvoirs et marges de manœuvre nécessaires en matière de gestion des ressources humaines, l'Agence cherchera à obtenir par décret le statut d'employeur distinct; la date cible pour le début des opérations en tant qu'employeur distinct est le 1er avril 2001.

Questions stratégiques en matière de S et T

L'année qui vient de s'écouler a été assez remplie, et de nombreux progrès ont été accomplis relativement à certaines questions stratégiques de S et T, notamment en ce qui a trait à la révolution dans les affaires militaires, à notre stratégie d'investissement technologique, à notre stratégie de gestion des ressources humaines et à l'expansion des affaires. Ces sujets seront traités plus en détail dans la rubrique sur les objectifs ministériels, au chapitre suivant.

En 1998, les cadres supérieurs ont établi pour la Direction neuf objectifs ministériels, qu'elle doit atteindre avant la fin de l'exercice 1999-2000. Les progrès accomplis relativement à ces objectifs sont décrits ci-dessous.

1. En collaboration avec l'élément de planification stratégique du Ministère, élaborer une position canadienne axée sur la révolution des affaires militaires.

La Direction de la R et D a coparrainé un symposium intitulé « La défense du Canada au-delà de 2010 ». Ce symposium réunissant des partenaires du Ministère, des nations alliées, des universités et de l'industrie, tous venus pour discuter de la réponse du Canada à la révolution des affaires militaires (RAM). Le symposium, et le document de conception qui a suivi La défense du Canada au-delà de 2010 : Perspectives, ont permis de mettre de l'avant plusieurs recommandations qui aideront la communauté canadienne de la défense à se préparer à l'ère de la RAM.

2. Concevoir au moins 10 initiatives/produits de S et T à être mis en œuvre par les FC.

Dix de ces « produits » sont énumérés ci-dessous.

- On a intégré à la nouvelle stratégie du Canada pour la chasse aux mines le concept élaboré par la DRDD qui consiste à sonder les fonds marins à l'aide d'un sonar latéral remorqué, à enregistrer les images captées, puis à comparer ces images avec celles obtenues après la pose des mines.
- Le projet sur les concepts et technologies des systèmes spatiaux est venu appuyer le projet spatial conjoint du MDN, grâce à l'élaboration de nouveaux concepts, techniques et technologies pour la surveillance militaire spatiale et l'observation terrestre.
- L'Équipe d'intervention en cas d'urgence nucléaire, biologique et chimique des Forces canadiennes s'est adjointe les services d'un nouveau laboratoire nucléaire mobile. Ce laboratoire offre le seul moyen d'entraînement direct aux agents toxiques dans les pays de l'OTAN.
- Le système de Gestion électronique des documents pour la conduite des opérations (GEDCO) a été transféré à la 1ère Division canadienne. Le système GEDCO est un système de gestion des documents conçu pour répondre aux exigences particulières des opérations de renseignement.

Recommandations choisies en matière de S et T pour des perspectives en RAM

- Établir une installation d'expérimentation interarmées et avoir davantage recours aux démonstrations technologiques, à la simulation et à la modélisation.
- Resserrer la collaboration avec les États-Unis, particulièrement avec son nouveau Battlelab ou se fait l'expérimentation interarmées.
- Établir un centre d'étude de la vulnérabilité de l'infrastructure nationale en collaboration avec le MDN, l'industrie et les autres ministères afin de structurer la réponse du Canada aux menaces asymétriques.
- Veiller à ce que le futur programme de S et T soit parfaitement intégré aux buts et objectifs du Ministère. Coordonner la doctrine, l'organisation et la technologie afin d'atteindre le degré d'interopérabilité souhaité.

- Le système passif d'aide à la localisation sera intégré au Système sonar à réseau remorqué canadien (CANTASS) afin d'aider les opérateurs à bord de sous-marins à effectuer l'analyse des mouvements d'objectifs.
- Le développement d'un nouveau modèle de performance informatisé pour les missiles air-air AIM-7 et AIM-9 permet maintenant aux Forces aériennes de disposer d'une maquette logicielle d'avant-garde pour appuyer les études opérationnelles aériennes.
- Une version compact du logiciel du Centre canadien des opérations de guerre électronique a été développé et déployé dans l'opération Palladium.
- Plusieurs milliers de copies de la version 2 du coffre de campagne informatisé (EBB) ont été livrées à l'armée et sont maintenant utilisées dans les opérations. Le coffre de campagne informatisé est une suite intégrée d'outils d'aide à la planification et à la prise de décision spécialement conçue pour aider les officiers d'état-major dans les activités de formation et les opérations.
- HI-6, un antidote aux agents neurotoxiques développé dans le cadre du programme des performances humaines, est maintenant à la disposition des unités des FC déployées à l'extérieur du Canada.
- La phase 2, Sentinelle CB, du développement du CIBADS a été achevée. La sentinelle CB se consacre à la détection en temps réel d'agents chimiques et biologiques.

3. Mettre au point une stratégie d'investissement technologique pour répondre aux besoins du Ministère et des FC en 2020.

L'an dernier, nous avons défini une série de 10 résultats de défense que devrait viser le programme de R et D. À partir de ces résultats, nous avons défini 21 secteurs d'activités de R et D (Tableau 3) auxquels devrait se consacrer la Direction, avec l'appui de nos alliés et de nos partenaires canadiens du secteur privé et des universités. Les secteurs d'activités énumérés ci-dessous devraient faire l'objet d'un accroissement des investissements au cours de la prochaine décennie.

- Systèmes intelligents autonomes
- Nouveaux matériaux et nouvelles technologies biomoléculaires
- Ergonomie
- Gestion de l'information et des connaissances, et aide à la décision
- Guerre de l'information sur les réseaux
- Performance psychologique
- Gestion des signatures
- Simulation et modélisation pour l'acquisition, les répétitions et l'entraînement
- Systèmes spatiaux

4. Lancer au moins cinq nouveaux projets de démonstrateurs technologiques.

La Direction a lancé un programme de démonstrateurs technologiques afin de démontrer et de valider les solutions technologiques élaborées pour répondre aux besoins opérationnels des FC. Le programme donne également à nos partenaires l'occasion d'évaluer l'utilité de l'adoption d'une technologie. Sept projets de démonstrateurs technologiques ont été lancés.

- *Programme avancé d'entraînement pour mission à distance*

Ce projet permettra de démontrer le potentiel de l'entraînement pour mission à distance dans les répétitions pour missions. Éventuellement, ce démonstrateur technologique sera utilisé pour évaluer de nouveaux concepts opérationnels et matériels et fournira une orientation relativement à l'acquisition de nouveaux simulateurs multitâches pour les CF-18.

- *Indicateur spatial de cible terrestre mobile*

Ce démonstrateur technologique permettra de modifier le RADARSAT 2, le satellite canadien de télédétection à radar à ouverture synthétique, afin d'y ajouter un indicateur spatial de cible terrestre en guise de mode additionnel et ainsi créer le tout premier radar spatial doté des capacités d'indication spatiale de cible terrestre.

- *Aides à la décision et au commandement*

Ce projet tirera profit des travaux passés et présents de R et D sur la fusion de données multisources et les interfaces homme machine, de manière à présenter à l'opérateur une image maritime tactique plus facile à comprendre et plus utile.

- *Tableau commun des opérations (TCO)*

Cet outil contiendra de l'information à jour, recueillie par la surveillance, le renseignement et autres sources, sur l'environnement, la situation des adversaires et nos propres forces alliées. Le TCO permettra aux commandants d'élaborer des plans stratégiques, tactiques ou de contingence et d'en surveiller l'exécution.

- *Réseau tactique de communications à grande capacité*

Ce projet permettra d'évaluer les futures technologies de communications tactiques et les méthodes permettant d'adapter et d'exploiter ces technologies, afin d'aider les forces terrestres à répondre à leurs besoins en matière de réseaux de communications grande capacité.

- *Système de véhicules blindés de l'avenir*

Ce projet servira à déterminer si les technologies évoluées pourront permettre à un véhicule blindé léger de combattre avec succès contre des chars de combat principaux sur les champs de bataille de l'avenir.

La Direction a lance un programme de demonstrateurs technologiques afin de demontrer et de valider les solutions technologiques aux besoins operationnels des FC.

• *Simulation de systèmes de mission d'aviation tactique (SSMAT)*

Ce projet permettra de créer un simulateur de systèmes global du Griffon CH-146 qui fera le lien entre les simulateurs de nos systèmes développés par les CRD, le secteur privé et les nations alliées. De plus, le SSMAT permettra de développer et de démontrer la contribution de l'aviation tactique à la connaissance de la situation que possède le Commandement des forces terrestres, grâce à des exercices de simulation.

5. Élaborer une stratégie de soutien aux entreprises pour tirer le meilleur parti possible des retombées de la R et D de défense. Pour 1999-2000, nous visons à obtenir des fonds s'élevant à 26 M$ de nos partenaires externes et à générer 3 M$ de revenus de sources externes.

La Direction a mis sur pied des bureaux de soutien aux entreprises au Quartier général et dans les CRD, et nous sommes sur la bonne voie pour atteindre ou même dépasser ces objectifs. En 1998-1999, les revenus générés s'élèvent à 3,66 M$ et les fonds recueillis à environ 20 M$. Consulter le chapitre 5 pour obtenir plus de détails.

La DRDD a joué un rôle de chef de file au gouvernement en ce qui a trait à la mise en œuvre des stratégies gouvernementales des ressources humaines destinées à ses travailleurs scientifiques.

6. Élaborer une stratégie de gestion des ressources humaines claire et dirigée, qui cadre avec le projet du CT sur la gestion des ressources humaines en S et T et qui traite des questions soulevées dans les sondages menés auprès des employés.

Durant la présente période de revision, la DRDD a fait connaître la stratégie de gestion des ressources humaines qu'elle entend utiliser pour recruter, renouveler et maintenir une main-d'œuvre qualifiée, tout en conservant un environnement de travail qui encourage l'innovation, la créativité, le travail d'équipe et l'esprit d'initiative individuel. La stratégie est décrite dans un document intitulé *Construire l'avenir ensemble – Un plan pour le 21e siècle*. Un des éléments clés de cette stratégie, c'est qu'à partir de maintenant, les activités de gestion des ressources humaines vont se concentrer sur l'ensemble des employés – leur contribution, leurs compétences, leur perfectionnement, leurs plans de carrière, leur formation, leurs récompenses, leur reconnaissance et leur régime de rémunération. La première directrice des ressources humaines stratégiques en R et D du Quartier général de la DRDD a été nommée en mai 1998.

Les stratégies découlant du projet du Conseil du Trésor cité plus haut sont décrites dans un « plan directeur », le CR Dev est le maître d'œuvre désigné pour la mise en œuvre de ce plan directeur. Par conséquent, la DRDD a joué un rôle de chef de file au gouvernement en ce qui a trait à la mise en œuvre des stratégies gouvernementales de gestion des ressources humaines destinées à ses travailleurs scientifiques. Notre participation à des groupes de travail interministériels en S et T a été déterminante et nous a permis de faire avancer les questions liées à la gestion de nos effectifs. Par exemple, nous avons joué un rôle

essentiel dans l'identification des questions liées à l'adoption du système de classification universel et à ses conséquences sur la gestion du groupe Sciences de la défense. Citons notamment les questions liées à la classification fondée sur les qualités du titulaire, au régime de rémunération, à l'avancement et à la dotation fondée sur le revenu.

7. Établir des stratégies pour accroître les possibilités d'apprentissage continu qui permettront d'acquérir les nouvelles compétences requises dans le plan stratégique de la Direction.

Les syndicats et les cadres supérieurs entendent pour dire que l'analyse des lacunes dans les compétences aidera les gestionnaires à mieux cibler la formation qui permettra aux employés de répondre aux exigences opérationnelles actuelles et futures et d'accroître leur employabilité. Comme point de départ, la DRDD a adopté un modèle de gestion axée sur les compétences et est allé de l'avant avec l'élaboration de profils de compétences pour le cadre de gestion. La gamme complète des compétences requises par la Direction sera établie dans le cadre du plan 2010 du programme de R et D, à l'appui de la stratégie d'investissement technologique.

8. Élaborer et raffiner le cadre d'imputabilité et de mesure du rendement et mettre en œuvre le projet de supervision des programmes.

Le cadre d'imputabilité a reçu beaucoup d'attention durant la phase de développement de l'examen de la DMPS, et il sera défini plus en détail durant la phase de mise en œuvre. En ce qui a trait à la supervision des programmes, une équipe a été constituée à cette fin en août 1998. Les travaux sont terminés relativement au cadre de supervision des programmes, et des progrès importants ont été accomplis relativement à la formulation du concept et des procédés du système de mesure du rendement. Le présent rapport annuel constitue le premier produit important de ce projet de supervision des programmes.

9. Revoir nos besoins en matière d'infrastructure en tenant compte du plan stratégique de R et D préparé par le groupe de travail chargé de l'évaluation de la technologie.

Les besoins en matière d'infrastructure et le renouvellement de cette infrastructure ont fait l'objet d'une étude approfondie dans le cadre de l'examen de la DMPS.

Au cours des cinq dernières années, la Direction et ses cinq groupes clients (GC) ont élaboré et mis en œuvre un cadre formel et des procédures pour régir la formulation et l'exécution du programme de R et D de la Défense. Les conventions sur le niveau de service négociées annuellement avec chaque groupe client, et qui peuvent inclure jusqu'à une demi douzaine de grands projets pour chacun, de même que les plans relatifs aux vecteurs de R et D autour desquels s'articulent les programmes des GC, constituent des éléments essentiels de ce processus. Actuellement, les programmes de R et D sont exécutés en fonction d'une structure de 25 vecteurs de R et D (moyenne de cinq vecteurs par GC). On trouvera la liste de ces vecteurs au Tableau 4, accompagnés de leurs objectifs fondamentaux. Les conventions sur le niveau de service et les documents justificatifs contiennent des plans détaillés pour les vecteurs, avec les ressources, les calendriers, les étapes importantes et les produits à livrer pour chaque projet.

Le Tableau 5 contient un résumé des ressources prévues par groupe client et par vecteur. Les équivalents temps plein civils (ETP) et les dépenses totales y figurent. Les chiffres utilisés ont été obtenus en faisant la somme des dépenses liées aux salaires des civils, aux opérations et à la maintenance, aux contrats de R et D et aux immobilisations. Les chiffres relatifs aux salaires ne sont que des estimations approximatives puisque les salaires n'ont pas été imputés aux vecteurs dans le système de comptabilité officiel. Par conséquent, les ETP prévus et les salaires moyens n'ont été utilisés que pour évaluer les dépenses de salaires.

Dans le chapitre 2, nous avons présenté les faits saillants de la dernière année dans les programmes de R et D que nous exécutons pour nos cinq groupes clients. Pour ajouter à ces renseignements anecdotiques, nous allons examiner les progrès accomplis dans les grands projets des GC et nous porterons sur les statistiques sur l'exécution des programmes par rapport aux étapes établies, de même que sur les résultats d'une enquête sur la satisfaction de la clientèle qui vient tout juste d'être achevée.

Grands projets

Programme Mer

Nouvelles perspectives pour la R et D en matière de C3I maritime

Le groupe de travail sur la R et D maritime a approuvé une proposition en vue d'accroître de façon significative les ressources allouées aux systèmes de commandement, de contrôle, de communication et d'information (C3I). La plupart des nouvelles ressources (jusqu'à 35 nouveaux ETP et des fonds substantiellement accrus) seront consacrés au commandement et contrôle (C2) à bord des navires. Les recherches sur la fusion de données, l'aide à la décision, l'ergonomie et les facteurs humains alimenteront les démonstrations technologiques dans les laboratoires et à bord des navires.

Integration des capteurs et des systemes d'arme a bord des navires

Pour répondre à la nécessité d'une plus grande intégration, un groupe de travail a été formé afin d'établir l'orientation future du vecteur associé à la guerre de surface. Les travaux de planification relatifs à un nouveau démonstrateur technologique sont en cours. Ce démonstrateur sera doté d'un simulateur automatisé et de divers éléments logiciels qui permettront d'étudier les questions d'intégration relatives aux radars d'engagement, aux mesures de surveillance électronique de précision, aux systèmes infrarouges de surveillance et de poursuite, aux brouilleurs radar et aux systèmes de contre-mesures infrarouges.

Pour répondre à la nécessité d'une plus grande intégration, un groupe de travail a été formé afin d'établir l'orientation future du vecteur associé à la guerre de surface.

Systeme de gestion de l'information sonar fonde sur le JMCIS

Un projet d'investissement technologique a été approuvé en vue d'élaborer, d'évaluer et de démontrer des outils d'aide à la décision et de gestion des données. Ces outils devront pouvoir être utilisés en temps réel par les décideurs tactiques à bord des navires. Le projet prévoit également l'élaboration de simulateurs de systèmes sonar intégrés afin de faciliter l'essai et l'évaluation de nouvelles techniques.

Reduction de la signature sous-marine des navires de guerre

Les travaux ont débuté dans le cadre d'un projet d'investissement technologique visant l'application des technologies actives de réduction des bruits aux navire canadiens.

Programme Terre

Demonstrateur technologique pour l'analyse de la guerre electronique et du renseignement terrestres

On a décidé de transformer le projet de développement avancé d'un système d'analyse de la guerre électronique terrestre en projet de démonstrateur technologique de la guerre électronique et du renseignement terrestres. La décision se fonde sur l'orientation stratégique adoptée par la Direction et qui veut qu'on mette davantage l'accent sur la démonstration technologique, plutôt que sur le développement de matériel, pour appuyer les besoins des clients. Durant l'exercice 1998-1999, on a rédigé une nouvelle documentation de projet, on a redéfini la structure de gestion de projet, puis reçu l'approbation en principe du Comité supérieur de révision.

Analyse des vehicules de combat

Des études ont été menées sur les modèles d'aide de défense et les concepts de puissance de feu afin d'aider le Directeur - Besoins en ressources terrestres (DBRT) à élaborer un énoncé des besoins relativement au projet L2636 des véhicules de combat blindés. Les résultats de ces études seront intégrés au futur démonstrateur technologique des systèmes de véhicule blindé.

Nouveaux materiaux energetiques

Le personnel de la Direction s'est réuni à deux reprises afin de commencer à élaborer un programme cohérent sur les matériaux énergétiques au CRDS et au CRDV; ce programme doit permettre de nous assurer que les travaux effectués aux deux laboratoires seront axés sur l'avenir et complémentaires plutôt que concurrentiels et inutilement faits en double.

Programme Air

Demonstrateurs technologiques des systemes de mission

On a mis sur pied un projet de démonstration technologique, intitulé Simulateur de systèmes de mission d'aviation tactique (SSMAT). Consulter le paragraphe sur le quatrième objectif ministériel, au chapitre 3, pour obtenir plus de détails.

Systeme de vision synthetique ameliore

Ce projet de démonstration technique a été approuvé et le contrat a été attribué. Il bénéficie du soutien financier du Secrétariat national Recherche et sauvetage (SNRS) et d'une collaboration active avec le CNRC et l'industrie. Le projet respectait les budgets et les calendriers à la fin de l'exercice 1998-1999.

Evaluation des techniques disponibles contre les armes a guidage laser

Les travaux concernant ce secteur ont été regroupés sous un nouveau projet.

Approche commune en matiere de contre-mesures a double mode

On cherche actuellement à regrouper les programmes sur les technologies RF et électro optiques (EO), de manière que le A3 SOGE de la Force aérienne, qui utilise actuellement le démonstrateur des techniques de guerre électronique pour ses recherches RF, puisse utiliser les installations EO du CRDV.

Tolerance a l'acceleration

De bons progrès ont été accomplis l'an dernier. Consulter la section sur le programme Air au chapitre 2.

Systèmes de commandement, de contrôle et d'information

Cooperation canado-americaine en R et D spatial militaire

On a terminé les négociations avec le bureau de défense antimissile balistique (BMDO) en vue d'un accord de projet sur les photodétecteurs infrarouges à puits quantique. Deux autres sujets (exploitation des données de RADARSAT et utilisation de radars HF pour la détection de missiles balistiques) ont également fait l'objet d'une coopération avec le BMDO et ses installations d'essai. Un protocole d'entente tripartite (États-Unis, Royaume-Uni, Canada) sur la R et D en surveillance spatiale a été signé en 1998, de même qu'un accord de projet dans le cadre de ce protocole d'entente. La DRDD a appuyé le Ministère dans ses négociations avec les États-Unis concernant la collaboration spatiale.

Operations de renseignement

La structure de base du programme à long terme des opérations de renseignement a été arrêtée; on formera une nouvelle section des opérations de renseignement au CRDO, qui devrait être opérationnelle le 1er avril 2000. Un projet d'investissement technologique sur les opérations de renseignement a été approuvé pour 1998/99-2000/01. Ce dernier s'intitule Détection des codes pernicieux dans les logiciels commerciaux.

Grand projet en vue de la création d'une trousse d'outils pour le Tableau commun des opérations (TCO)

Durant l'année, de minces progrès ont été accomplis dans l'élaboration de ce projet, en partie en raison des préparatifs en vue de l'opération ABACUS et de la nécessité de fournir aux FC un certain soutien pour le TCO national. Le projet, et toutes les étapes importantes subséquentes, sont décalés d'une année. Le grand projet sera lancé en septembre 1999.

Saisie des besoins en R et D de l'équipe interarmées

À l'exception de ce qui concerne l'équipe interarmées de surveillance et de renseignement, un encadrement thématique a été fourni sur les besoins en R et D. Les travaux sont en cours pour fournir l'encadrement qui manque.

Leadership et coordination du programme de C2 de la DRDD

Cette responsabilité a été confiée au Directeur - Sciences et technologie (Systèmes d'information, de commandement et de contrôle) (DSTSICC).

Plan de mise en œuvre pour le programme de C2 de la DRDD

On a formé un groupe de travail chargé de la coordination du programme de C2. Un nouveau poste a été créé relativement à la responsabilité de la coordination.

Examen du Programme de communications pour la Défense (PCD) du CRC

L'examen est terminé et un rapport a été publié à ce sujet en septembre 1998. Les principales recommandations du rapport sont les suivantes : maintenir dans sa forme actuelle le PCD du CRC; confier au sous-directeur général du CRDO des responsabilités additionnelles; demander au CRC de produire un rapport annuel de fin d'année sur les activités du PCD. Ces recommandations ont été exécutées.

Performances humaines

Médecine opérationnelle militaire

On a effectué une étude épidémiologique auprès des vétérans de la guerre du Golfe, afin d'établir le nombre de cas de cancer et de décès. Des données comparatives seront préparées grâce à des recoupements avec les statistiques des FC tirées de la base de données nationale sur la mortalité et du système national de renseignements sur le cancer.

On a effectué une étude épidémiologique auprès des vétérans de la guerre du Golfe, afin d'établir le nombre de cas de cancer et de décès.

Defense NBC

Un grand projet est en cours relativement au développement d'un candidat-vaccin contre le Brucella, sous l'égide du programme conjoint d'acquisition de vaccins (JVAP) du département américain de la Défense et du protocole d'entente sur la défense CBR. On prévoit terminer le projet en 2003.

Quant au grand projet du CIBADS, actuellement aux phases 3 et 4, les travaux se poursuivent relativement à l'incorporation d'une trousse d'essai portative pour l'identification des agents de guerre biologique. On s'inquiète de plus en plus des risques liés aux menaces biochimiques asymétriques et cette inquiétude a mené à un projet de collaboration entre la DRDD et Santé Canada sur d'éventuels travaux de R et D. On prévoit qu'un protocole d'entente entre les deux partenaires sera signé en 1999.

Facteurs humains

Un projet de démonstration technologique, sur l'entraînement de mission à distance pour la simulation, la modélisation, l'acquisition, la répétition et l'entraînement des Forces aériennes, a été approuvé. Consulter la section sur le quatrième objectif ministériel au chapitre 3 pour obtenir une brève description du projet.

Exécution des programmes en fonction d'étapes clés

Au cours des derniers mois, les coordonnateurs de vecteurs et les chefs de vecteurs ont revisé chacun des vecteurs et souligne le taux de réussite par rapport à la réalisation d'étapes clés durant l'exercice 1998-1999, de même que par rapport à l'obtention de résultats clés. Les statistiques sur l'exécution des programmes en fonction d'étapes clés sont présentées ci-dessous, regroupées par groupe client.

	Mer	Terre	Air	SICC	Performances humaines
Total des étapes clés définies	282	228	143	88	108
Étapes clés réalisées	56%	76%	73%	80%	49%

À noter que pour ce qui est du programme Terre, le pourcentage de réalisation donné ici doit être interprété comme représentant le pourcentage d'achèvement des plans de travail pour 1998-1999. Cette situation découle d'une restructuration majeure des vecteurs du programme Terre l'an dernier.

On peut voir d'après les chiffres qui précèdent que notre rendement quant à la réalisation des étapes clés varie considérablement d'un groupe client à un autre. Dans le cas de trois GC (SICC, Terre et Mer), le taux de réussite est pleinement satisfaisant, mais il est plus faible pour ce qui est des deux autres GC. Pour ce qui est du programme Mer, il faut souligner que les interruptions causées par le transfert d'activités et d'employés de la base d'Esquimalt vers Halifax, et la perte subséquente de certains employés clés qui ont choisi de ne pas suivre, ont grandement nui à la réalisation des étapes clés pour le vecteur lié à la guerre de surface. Pour ce qui est du programme des performances humaines, les efforts majeurs de restructuration se sont fait sentir.

Dans une certaine mesure, l'écart entre les différents taux de réalisation parmi les GC découle également des différentes perceptions de ce qui constitue une étape importante, de la rigueur utilisée pour définir les étapes clés dans les plans, et de la priorité accordée à la réalisation de ces étapes dans les temps prescrits. Il semble qu'il faudra établir des lignes directrices sur ces questions, et faire le lien entre les dépenses d'un même vecteur et le nombre total d'étapes clés dans une année.

Comme c'est la première fois que la Direction tente de présenter les données sur les étapes clés sur ce modèle, il ne faudrait pas s'étonner de l'écart entre les groupes clients et entre les vecteurs. Nous prévoyons une plus grande régularité pour l'an prochain, puisque les gestionnaires de vecteurs étaient conscients, au moment de rédiger les conventions sur le niveau de service pour 1999-2000, que le système de supervision des programmes comporterait une composante sur le suivi des étapes clés.

Satisfaction de la clientèle

Cette année, dans le cadre de notre nouvelle stratégie de supervision des programmes, nous avons effectué un sondage sur la satisfaction de la clientèle auprès de nos cinq groupes clients. Nous avons choisi de confier ce travail à la sous-traitance pour accélérer la compilation des renseignements, obtenir des opinions franches de la part de nos clients et garantir la confidentialité des réponses.

Un des éléments clés de ce processus a consisté à utiliser un questionnaire sur la satisfaction de la clientèle, en plus des entrevues, avec certains gestionnaires sélectionnés des cinq groupes clients. Comme le titre du questionnaire l'indique, son but était de mesurer le degré de satisfaction de la clientèle par rapport au rendement de la Direction. Cette année, 75 clients ont été interrogés, une douzaine dans chaque groupe client. Ces clients vont du major au brigadier-général, soit au moins et des équivalents civils. L'administration des questionnaires et des entrevues a été confiée à des consultants, afin de garantir une interprétation non biaisée des données et des renseignements. Le rapport des consultants est disponible séparément et il sera largement distribué à l'intérieur de la communauté des clients de la Direction, des FC et du MDN.

Dans le cadre de sa nouvelle stratégie de supervision des programmes, la DRDD a effectué un sondage sur la satisfaction de la clientèle de nos cinq groupes clients.

La DRDD a commencé à examiner la question de la prestation opportune de services au groupe client SICC.

Les résultats de ce sondage sont généralement positifs. La Direction semble bien respectée et appréciée par ses clients ministériels. En général, on pense que nous faisons les bonnes choses et de la bonne façon. Notre personnel est tenu en haute estime. Les conseils que nous donnons sont généralement perçus comme étant précieux et utiles. Toutefois, certains secteurs préoccupent, et même si l'idée n'est pas reprise par tous, il y a place à l'amélioration.

Par exemple, les clients du groupe SICC ont exprimé l'idée *« qu'il était difficile pour la communauté scientifique de suivre le rythme avec le développement rapide des technologies existantes dans le domaine des technologies de l'information »*. La DRDD a commencé à examiner la question de la prestation opportune de services au groupe client SICC et, plus particulièrement, à clarifier le rôle de la R et D dans le contexte du commandement et du contrôle au MDN.

On a également recommandé que la DRDD fournisse aux groupes clients un meilleur aperçu des capacités et des limites de la Direction en tant qu'organisation de recherche scientifique. En réponse à cette recommandation, nous sommes à préparer un bref document qui décrira les différents types d'activités de R et D de la Direction (par exemple, l'investigation technologique, l'application technologique, le fonds d'investissement en technologie, la démonstration technologique), avec les ressources allouées à chacune. Certains clients ont suggéré que la DRDD étudie la possibilité de mieux faire connaître ses capacités au sein du MDN; cela fera partie de la stratégie de communications de l'Agence.

Une autre des conclusions importantes du sondage concerne les préoccupations de certains clients à propos des capacités de la DRDD à attirer et à conserver du personnel de grande qualité. On parle aussi de la flexibilité ou de « l'agilité » du personnel scientifique à rediriger ses efforts et à répondre aux besoins changeants des clients.

Il nous faudra aussi rendre le Comité de révision du programme de R et D plus pertinent et plus efficace en tant qu'organisme décisionnel et donner un format plus convivial aux conventions sur le niveau de service conclues avec nos cinq groupes clients. Le sondage indique aussi une certaine insatisfaction concernant le programme de médecine opérationnelle; des mesures correctives vont être prises.

L'Annexe A présente plus de détails sur le sondage, y compris les questions posées et, dans le cas des questions comportant un score numérique, la note moyenne obtenue. L'Annexe A contient également les résultats d'une analyse de données en vue d'extraire des indicateurs de l'incidence du programme de la Direction dans les secteurs suivants :

Processus décisionnel des FC et du MDN
Capacité opérationnelle des FC
Coûts du cycle de vie
Avantages pour l'industrie
Formulation du programme

Nous comptons sur nos partenaires, à l'échelon national et international, pour avoir accès à la vaste gamme des technologies et nous attendons d'eux qu'ils participent à l'exécution du programme de R et D de la Défense. En même temps, nous contribuons à la création de richesses nationales en transférant des technologies et des connaissances à l'industrie canadienne. L'organigramme qui suit donne une idée de nos relations avec nos partenaires de S et T, et de notre dépendance à leur égard. L'amélioration de l'efficacité de ces partenariats constitue un élément essentiel de notre stratégie de R et D, et à cette fin, nous prenons de nouvelles initiatives afin d'encourager la collaboration et étendre les accords existants.

Réseau des partenaires en S et T de défense

Autres ministères

- R et D à coûts partagés
- Accès à la technologie
- Infrastructure de R et D partagée

Industrie

Fournit et entretien les systèmes de défense
Crée une richesse nationale
Fait un double usage des technologies

Alliés

- R et D à coûts partagés
- Accès à la technologie
- Accès aux installations de R et D

Universités

- Fenêtre sur la nouvelle technologie
- Formation de nouveaux scientifiques

MDN

- Recherche opérationnelle
- Renseignement en S et T
- Gestion de projets de R et D
- Essais et exercices
- Essai et évaluation

Direction de la R et D de la Défense

- Maintient une connaissance des tendances, menaces et possibilités des systèmes et technologies de défense
- Fournit des conseils objectifs en S et T de défense
- Offre un guichet sur la technologie de défense alliée
- Produit un capital intellectuel
- Maintien une infrastructure de R et D de défense du domaine publique

Partenaires nationaux

Nous cherchons de plus en plus à entraîner nos partenaires nationaux dans des projets de collaboration à coûts partagés. En 1998-1999, nous estimons que la Direction a multiplié son propre investissement de quelques de 20 M$ par des arrangements de ce type. Nous croyons que le potentiel de croissance est excellent et nous visons à obtenir des fonds de 30 M$/an d'ici les cinq prochaines années.

Le programme de recherche industrielle de défense (RID), un programme à coûts partagés 50/50 avec l'industrie, continue de fournir un important mécanisme pour recueillir des fonds. Par l'entremise du programme RID, nous sollicitons auprès de l'industrie des propositions de R et D qui pourraient avoir une application dans le domaine de la défense. En 1998-1999, on comptait 41 projets actifs de RID, pour lesquelles les dépenses totalisaient 4,06 M$ pour l'exercice. Ces projets sont énumérés au Tableau 6. Les faits saillants et les réussites de certains des projets de RID sont montrés au Tableau 7.

Le Tableau 8 donne certains exemples récents de transfert technologique entre la Direction et l'industrie canadienne.

Le programme de recherche industrielle de défense continue de fournir un important mécanisme pour recueillir des fondu.

Le Centre d'excellence en géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GEOID), dont le CRDV est membre fondateur, constitue un exemple de cette collaboration à l'échelon national. Le CRDV a également participé à la création de l'Institut d'interopérabilité de l'information, chargé de superviser l'évaluation, la maintenance et l'exploitation de l'OGDI (Open Geospatial Datastore Interface), qu'un certain nombre de vendeurs de systèmes de données géomatiques ont déjà intégré à leurs produits.

Production de revenus

La Direction a fait des progrès substantiels relativement à son projet de générer des revenus grâce à l'exploitation de sa base S et T pour répondre aux besoins de clients à l'extérieur du MDN, y compris les clients du secteur privé canadien et des autres ministères. Ces efforts et les revenus qui en découleront aideront la DRDD à développer et à maintenir ses capacités technologiques. En 1998-1999, les revenus se sont élevés à 3,66 M$, soit un montant bien supérieur à l'objectif de 2,5 M$. Le tableau 9 fournit quelques exemples de projets de production de revenus.

Partenariats avec les universités

En partenariat avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), la Direction de la R et D pilotera un programme de veille technologique dans les universités canadiennes. Ce programme finance la recherche à long terme dans les universités effectuée par des scientifiques de la défense et le personnel enseignant dans le domaine des nouvelles technologies pouvant avoir une double application.

La Direction de la R et D collabore également avec le CRSNG dans le cadre d'un programme de partenariat de recherche cofinancé et cogéré. L'objectif de ce programme est d'obtenir le soutien des programmes de recherche universitaire dans le domaine de la défense. Les projets de R et D sont cofinancés par la Direction, le CRSNG et l'industrie.

La Direction de la R et D continue de coparrainer des chaires à l'université de Dalhousie et à l'université de Victoria, afin de surveiller les nouveautés dans le domaine de l'acoustique sous-marine. Au cours de la prochaine année, nous parrainerons deux chaires consacrées à d'autres secteurs de la technologie, dans le cadre du programme de veille technologique.

Collaboration internationale

En collaborant à différents organismes internationaux, y compris le TTCP, l'Organisation de la technologie et de la recherche de l'OTAN et différents accords bilatéraux et multilatéraux, nous obtenons un accès aux technologies de pointe en matière de défense. L'an dernier, grâce à nos activités de collaboration sur la scène internationale, nous avons obtenu des fruits de R et D pour une valeur d'environ 27,5 M$. Nous prévoyons étendre notre collaboration avec les États-Unis tout en demeurant actifs dans d'autres projets de R et D internationaux. Notre but est de porter la valeur de financement international en R et D à 40 M$/an d'ici cinq ans.

L'initiative de coopération canado-américaine est à la fois une réponse à la nécessité d'une interopérabilité et une réflexion sur l'importance de niveler nos ressources limitées avec celles de notre plus proche allié. L'objectif est d'accéder aux technologies évoluées afin d'accroître nos compétences, de combler les lacunes en matière de technologie et de réduire le coût du développement et de l'intégration technologiques.

En collaborant à differentes organismes internationaux, nous obtenons un acces aux technologies de pointe en matière de defense.

Excellence en sciences

UNE ORGANISATION DE S ET T SE DOIT DE MAINTENIR UNE QUALITÉ SCIENTIFIQUE DE HAUT CALIBRE, SI ELLE VEUT DEMEURER CAPABLE DE LIVRER DES PRODUITS DE R ET D ET DES CONSEILS QUI AIENT DE LA VALEUR ET QUI SOIENT CRÉDIBLES. POUR ÉVALUER LA POSITION DE LA DRDD DANS LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE, NOUS SURVEILLONS UN CERTAIN NOMBRE D'INDICATEURS D'EXCELLENCE EN SCIENCES ET FAISONS FAIRE DES EXAMENS PAR NOS PAIRS DANS LES DOMAINES DE LA TECHNOLOGIE DE DÉFENSE.

Indicateurs scientifiques

- Notre personnel a publié 192 articles dans la littérature ouverte.
- Notre personnel a effectué 272 exposés scientifiques à l'occasion de conférences nationales et internationales.
- Nos CRD ont publié 305 documents techniques. De plus, 177 rapports techniques ont été publiés à la suite de contrats de recherche financés par les CRD.
- Notre personnel a obtenu 8 brevets d'invention et déposé 21 rapports d'invention.
- Le transfert technologique avec l'industrie canadienne s'est poursuivi pour plusieurs de nos activités de R et D. Le Tableau 8 présente une liste d'exemples de transferts technologiques.
- 23 de nos employés ont reçu un prix national ou international. Consulter le Tableau 10 à ce sujet.
- La DRDD a participé à 61 activités nationales en S et T (conseils, réseaux, projets et autres accords de collaboration).
- La DRDD a été active dans 294 activités internationales en S et T de défense (programmes officiels, projets, groupes de travail et accords d'échange de renseignements).

Examen par les pairs

En octobre 1998, des pairs ont effectué un examen des activités liées aux systèmes de survie et aux systèmes de protection des personnes à l'EMCME. Une équipe d'évaluation par les pairs extrêmement professionnelle a passé deux jours à recueillir des renseignements sur ces activités (notamment par des séances d'information et des visites guidées). L'équipe a passé une troisième journée à analyser les renseignements recueillis et à discuter des conclusions à tirer. Le rapport qui en a découlé, rédigé par le chef de l'équipe, a souligné la grande qualité du travail effectué et du personnel scientifique et technique. La liaison avec l'industrie et le monde universitaire a été jugée comme étant bonne, parfois excellente, tout comme les installations et le soutien technique.

En même temps, des questions ont été soulevées dans plusieurs secteurs :

- qualité du suivi effectué pour évaluer si un produit final est bien mis en œuvre par les FC;
- distinction entre les fonctions de service et la R et D traditionnelle, et bien-fondé de l'utilisation des fonds de R et D pour l'essai et l'évaluation;
- pertinence et bien-fondé de l'application efficace de certains sujets en matière de recherche opérationnelle.

Les négociations se poursuivent relativement à un examen par les pairs de la technologie des radars au CRDO et des commandement et contrôle au CRDV. Nous discutons également avec ces deux établissements de la possibilité d'ajouter à l'examen par les pairs une technique utilisée avec succès par l'Agence d'évaluation et de recherche de défense (DERA) au Royaume-Uni, technique appelée évaluation technologique. Cette technique se déroule de la façon suivante :

(1) le personnel scientifique et technique du secteur technologique (c'est-à-dire l'équipe technique) répond à une série de questions relatives à l'efficacité de l'équipe;

(2) l'équipe d'examen par les pairs répond au même questionnaire;

(3) l'équipe d'examen par les pairs et l'équipe technique se réunissent pour comparer les résultats et en discuter.

Affaires corporatives

Ressources humaines

LES PROGRÈS RELATIFS À PLUSIEURS PROJETS IMPORTANTS ONT DÉJÀ ÉTÉ SOULIGNÉS AU CHAPITRE 3, À LA SECTION SUR LES OBJECTIFS OPÉRATIONNELS 6 ET 7.

Le cadre proposé pour la gestion des RH est un des éléments importants de la phase de développement de l'examen de la DMPS. Ce cadre s'attache surtout à intégrer les valeurs et principes de base aux pratiques et politiques de gestion des RH, tout en définissant les outils et le soutien nécessaires pour faciliter les orientations opérationnelles futures de la DRDD. Il a été élaboré dans le contexte de la décision du C-G-D de transformer la Direction en une agence de services, et tient également compte des initiatives de renouvellement des effectifs du gouvernement, du MDN et des FC, de même que de la vision, de la mission, des principes et des valeurs de la Direction.

Durant la période de révision, une analyse démographique de la DRDD a été effectuée afin que nous puissions prévoir les défis qui nous attendent en matière de recrutement. À la suite de cette analyse, on a recommandé l'adoption d'un plan personnalisé de revitalisation des effectifs, comportant notamment un programme d'apprentissage technologique.

Administration et infrastructure

Parmi les activités et réalisations administratives importantes, soulignons les faits suivants :

- Réorganisation du Quartier général de la Direction en août 1998. Réorganisation à l'IMCME et au CRDS. Création de la Section des opérations du renseignement au CRDO; cette section sera chargée de travailler sur les techniques pour la détection et l'analyse des attaques, la protection et la vérification des renseignements, et l'exploitation des renseignements.
- Création de bureaux d'expansion des affaires au Quartier général et dans les CRD.
- Réponse aux demandes imposées par le projet sur le système de classification universelle (SCU). Il s'est agi notamment de créer les équipes de rédaction des profils de la Direction et de former les gestionnaires et les employés, d'élaborer des descriptions de travail génériques pour les postes des principaux secteurs fonctionnels de la DRDD, de préparer des descriptions de travail pour les postes non couverts par ces exemples et de procéder à de vastes consultations auprès de différents partenaires afin de mettre la dernière main aux descriptions de travail modèles pour faciliter l'enregistrement des postes actuels dans le SCU. À la suite de ces efforts, la Direction compte parmi les premières en matière de conversion au SCU.

- Essais exhaustifs des systèmes informatisés afin de déterminer s'ils sont conformes à la norme de l'an 2000. Le CRDV a beaucoup contribué à l'Opération ABACUS (la réponse des FC aux effets du bogue de l'an 2000 sur les services essentiels dans l'ensemble du Canada), en élaborant une base de données sur les infrastructures nationales; cette base de données sera utilisée par les FC pour anticiper, surveiller et décrire la situation des infrastructures canadiennes.
- Effort de dotation au CRDA afin de combler les postes vacants à la suite du transfert d'employés de la base d'Esquimalt à la base de Halifax et de l'initiative en vue d'accroître les efforts sur le commandement et contrôle maritime.

Voici quelques-uns des faits saillants des activités liées à l'infrastructure :

- Modifications des édifices au CRDA afin de doter la Section électromagnétique d'installations d'essais sous-marines.
- Le carénage de mi-vie du navire de recherche du CRDA, le navire auxiliaire des Forces canadiennes Quest, devrait être terminé à l'automne 1998.
- Inauguration du Centre d'essais et d'expérimentation des munitions (CEEM), une initiative conjointe du CRDV et de la Direction de la gestion du programme de munitions. Le CEEM rassemble les salles de tir, qui auparavant appartenaient au Centre d'essais et d'expérimentation, et les installations techniques d'armes au CRDV.
- Inauguration du Centre d'ingénierie et d'évaluation en électro-optique (CIEE) au CRDV. Le CIEE fournit des services de consultation, de conception et d'essai dans les domaines de la détection, de l'imagerie, de la contre-mesure et de la protection sur l'ensemble du spectre (ultraviolet, visible et infrarouge).
- Mise à niveau de la centrifugeuse humaine et des installations climatiques à l'IMCME.
- Inauguration du Centre canadien des technologies antimines (CCTAM) (voir la section « Faits saillants »).
- Parachèvement d'un plan canado-américain de développement de 15 ans pour la BFC Suffield, incluant notamment la création d'une « zone » sur la base pour le futur développement du CRDS et l'établissement des priorités pour la construction de nouvelles installations et de nouveaux édifices.

Le Centre d'essais et d'expérimentation des munitions rassemble les salles de tir et les installations techniques d'armes.

LE PRÉSENT DOCUMENT REPRÉSENTE UNE ÉTAPE IMPORTANTE DANS L'ÉVOLUTION DE LA DIRECTION DE LA R ET D DE LA DÉFENSE, PUISQU'IL S'AGIT LÀ DE NOTRE PREMIÈRE TENTATIVE EN VUE DE PRÉSENTER NOTRE RENDEMENT ANNUEL DE MANIÈRE EXHAUSTIVE QUOIQUE SUCCINCTE, À PARTIR DE DONNÉES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES. IL S'ADRESSE PRINCIPALEMENT À NOS CLIENTS, À NOTRE PERSONNEL ET À NOS PARTENAIRES, ET NOUS ATTENDONS LEURS COMMENTAIRES RELATIVEMENT À DES QUESTIONS COMME LA STRUCTURE DU DOCUMENT OU LA QUANTITÉ DE RENSEIGNEMENTS PRÉSENTÉS.

Comme nous l'avons souligné dans les chapitres qui précèdent, nous avons fait de bons progrès sur bien des fronts durant la période couverte par l'examen. En guise de conclusion, nous souhaitons vous faire part de quelques observations.

- Les faits saillants présentés au chapitre 2 montrent que nos programmes de R et D aboutissent sur des produits et services précieux pour nos groupes clients du MDN ou des Forces canadiennes.
- Nous avons de bonnes raisons d'être satisfaits de notre rendement par rapport aux objectifs ministériels; nous avons atteint ou dépassé tous les objectifs établis pour 1998-1999.
- Notre taux de réussite avec les grands projets de nos groupes clients est généralement satisfaisant.
- Notre rendement est inégal en ce qui a trait à l'exécution des programmes en fonction d'étapes clés. Pour le groupe client SICC, notre performance est très bonne, avec un taux de réussite global de 80 p. 100. Toutefois, pour plusieurs des autres groupes clients, le taux de réussite est plus faible. Cela montre que pour ces programmes, il faudra fixer des étapes clés réalistes et lui accorder une plus grande priorité à la réalisation de ces étapes clés. Les pratiques utilisées dans le programme SICC peuvent servir de modèle.
- Le sondage sur la satisfaction des clients que nous venons tout juste de terminer montre que nos groupes clients ont généralement une bonne opinion de nous. Ils jugent que notre travail est de grande valeur et apprécient grandement les compétences de notre personnel. Le sondage a également permis de cerner un certain nombre de secteurs où il y aurait place à l'amélioration.
- Nous avons un excellent dossier en matière de transfert de technologies, comme le montrent les nombreux exemples du Tableau 8.
- Nous faisons de bons progrès en ce qui a trait à l'amélioration de nos partenariats nationaux et internationaux. Nous espérons une croissance dans ce domaine et avons donc fixé des objectifs élevés en matière de financement.

Le sondage sur la satisfaction des clients montre que nos groupes clients jugent que notre travail est de grande valeur, et ils apprecent grandement les competences de notre personnel.

Tableaux

Tableau 1 – Capacites scientifiques des Centres de recherches pour la défense (CRD)

CRDA	• Détecteurs sonar et acoustique du milieu sous marin
	• Technologie des détecteurs sonar navals et aéroportés
	• Électromagnétisme
	• Matériaux navals
	• Opérabilité, sécurité et signature des navires
	• Contre-mesures pour les mines et les torpilles
	• Commandement et contrôle naval
CRDV	• Systèmes électro-optiques évolués
	• Technologie et systèmes laser militaires
	• Technologie et systèmes de télédétection
	• Systèmes de surveillance acoustique
	• Analyse prévisionnelle de la performance des capteurs électromagnétiques
	• Technologie des systèmes d'information
	• Effets des armes
	• Systèmes de direction de tir
	• Matériaux énergétiques
CRDO	• Radar aérospatial et navigation
	• Radar de surface
	• Guerre électronique : mesures de soutien électronique
	• Guerre électronique : contre mesures électroniques
	• Communications militaires
	• Technologie des systèmes spatiaux
	• Opérations de renseignement
	• Biologie des radiations et détection des radiations
IMCME	• Ergonomie
	• Technologies de simulation et d'instruction
	• Traitement de l'information
	• Performances humaines/protection des personnes
	• Équipement de survie des engins spatiaux
	• Véhicules aériens
	• Plongée expérimentale
CRDS	• Détection et identification des agents chimiques et biologiques (CB)
	• Protection physique pour agents CB
	• Contre-mesures médicales pour agents CB
	• Contre-minage
	• Évaluation des menaces et des effets des explosions
	• Mobilité des véhicules tactiques et robotique

Tableau 2 – Sommaire des ressources de la DRDD pour 1998-1999

DÉPENSES PAR TYPE DE FONDS ET PAR EMPLACEMENT (en 000 $)

	Salaires	F et M local	Contrats de R et D	Équipement	Total
CRDA	10 736	2 598	4 682	2 091	20 107
CRDV	16 364	7 405	13 235	2 723	39 727
CRDO	7 977	2 380	15 194	1 971	27 522
IMCME	6 543	2 102	11 039	2 760	22 444
CRDS	7 874	2 374	6 826	1 701	18 775
CR DÉV/QG	4 845	2 702	35 133	8 371	51 051
Total	**54 339**	**19 561**	**86 109**	**19 617**	**179 626**

SOURCES DE REVENUS PAR EMPLACEMENT (en 000 $)

	Sources du secteur privé (revenus locaux)	Comptes à fins déterminées	Autres ministères	Propriété intellectuelle	Total
CRDA	125	–	–	–	125
CRDV	496	–	–	–	496
CRDO	96	–	–	700	796
IMCME	619	–	100	–	719
CRDS	–	351	1 833	–	2 184
CR DÉV/QG	24	–	–	350	374
Total	**1 360**	**351**	**1 933**	**1 050**	**4 694**

ETP CIVILS PAR GROUPE

	ETP	Nombre d'ETP embauchés	Nombre d'ETP ayant quitté
Scientifiques de défense	343	26	11
Autres professionnels	49	1	1
Technologues	273	11	13
Exécutifs	2	1	–
Personnel administratif	206	22	15
Personnel opérationnel	89	16	8
Total	**962**	**77**	**48**

Total d'ETP militaires 38

Tableau 3 – Activités de R et D de défense

1. Systèmes intelligents autonomes
2. Évaluation et détection des menaces chimiques, biologiques et radiologiques
3. Systèmes d'information, de commandement et de contrôle (SICC)
4. Communications
5. Guerre électro optique
6. Nouveaux matériaux et technologies biomoléculaires
7. Facteurs humains et aide à la décision
8. Gestion de l'information et des connaissances
9. Technologie des systèmes de survie en milieu multiple
10. Guerre des réseaux d'information
11. Médecine opérationnelle
12. Performance des plates-formes et gestion du cycle de vie
13. Armes de précision
14. Performances psychologiques
15. Guerre électronique RF
16. Détection (aérienne et de surface)
17. Détection (sous marine)
18. Gestion des signatures
19. Simulation et modélisation pour l'acquisition, la répétition et l'instruction
20. Systèmes spatiaux
21. Effets des armes

Tableau 4 – Vecteurs de R et D

Vecteur		Objectifs/Portée
		Mer
1.a	**Guerre intégrée sous-marine marine et de surface**	Élaborer de nouvelles techniques de traitement des signaux de capteurs et des données, rechercher des concepts d'intégration de systèmes et améliorer les technologies individuelles de capteurs, d'armes et de contre-mesures associées à la guerre sous-marine et de surface.
1.b	**Commandement, contrôle, communication et information navals**	Aider le commandant sur terre et sur mer à traiter et gérer l'information provenant de sources diverses et ayant des caractéristiques variées. Plus spécifiquement, développer des solutions efficaces en fait de coûts dans les domaines clés suivants : fusion de données provenant de sources locales et éloignées, évaluation de la situation, gestion des ressources, interopérabilité, réseaux informatiques, communication multimédia embarquée, intégration des images tactiques provenant de la guerre en surface et sous marine pour donner une image tactique maritime précise et intelligible.

1.c	**Guerre sous-marine**	Étudier et élaborer des techniques, des concepts, des composants de systèmes et des systèmes de détection de cibles sous-marines ou de surface, de mines et de torpilles. La mission principale du vecteur porte sur les systèmes sonar aéroportés et embarqués. La détection électromagnétique de sous-marins à partir d'aéronefs ASW en fait aussi partie.
1.d	**Systèmes navals de contre-mesures (mines)**	Contrer la menace des mines envers les navires des FC en améliorant les techniques de pointe en matière de relevés de routes, de chasse aux mines télécommandées, d'identification, d'évitement et de destruction des mines.
1.g	**Technologie des plates-formes navales**	Maximiser l'efficacité opérationnelle des Forces navales canadiennes ainsi que la sécurité en réduisant les signatures acoustiques sous-marines, en améliorant l'intégrité des structures et en mettant au point des enveloppes opérationnelles sécuritaires pour les navires et les sous-marins. Réduire les coûts opérationnels et de maintenance en appliquant de nouvelles technologies de plates-formes et de matériaux à la flotte conventionnelle canadienne.
		Terre
2.c	**Systèmes du soldat**	Répondre aux besoins scientifiques et techniques de l'armée en matière de systèmes relatifs aux soldats, qu'il s'agisse de puissance de destruction, de survivabilité, de mobilité, de soutien, de commandement, de contrôle, de communications ou de performance humaine.
2.f	**Systèmes du véhicule tactique**	Répondre aux besoins scientifiques et techniques de l'armée en matière de systèmes de véhicule tactique, qu'il s'agisse de protection contre l'éclat des mines, de blindage actif/réactif, d'outils d'aide de défense, de véhicules sans équipage, de technologies des véhicules, ou de systèmes de contrôle des tirs terrestres.
2.k	**Opérations de renseignement**	Répondre aux besoins scientifiques et techniques de l'armée en matière de renseignements, qu'il s'agisse de surveillance, d'acquisition de cibles, d'observation de nuit, de guerre électronique, de systèmes d'information, de commandement et de contrôle, de communications et de contre-mesures tactiques, ou de contre-surveillance.
2.m	**Génie militaire**	Répondre aux besoins scientifiques et techniques de l'armée en matière de génie du combat, qu'il s'agisse de contre-mobilité (systèmes de destruction), de mobilité (contre-minage) ou de protection au niveau des formations.
2.n	**Munitions et puissance de feu**	Répondre aux besoins scientifiques et techniques de l'armée en matière de systèmes d'arme, qu'il s'agisse d'armes à feu direct ou indirect, d'armes à énergie dirigée, de gestion du cycle de vie des munitions, de matériaux énergétiques, de procédés de combustion ou d'effets terminaux.

		Air
3.a	Systemes d'information operationnelle de la Force aerienne	Explorer, développer et démontrer des technologies de pointe afin d'améliorer l'efficacité des systèmes d'information, de commandement et de contrôle des forces aériennes durant leurs opérations quotidiennes, lors de leur déploiement ou lors d'opérations d'urgence.
3.c	Guerre electronique aérienne	Améliorer l'efficacite de l'auto-protection des aeronefs des FC par l'application de l'électromagnétisme, une comprehension de la menace et la mise au point de contre-mesures.
3.d	Surveillance aerienne	Élaborer et exploiter des techniques de surveillance et d'observation pour accroître les capacités de surveillance et d'acquisition d'objectif des plates-formes aéroportées.
3.e	Systemes d'armes aeroportes	Apporter le soutien nécessaire dans l'amélioration des systèmes d'armes actuels ou l'acquisition de nouveaux systèmes par l'évaluation de la menace et de l'efficacité des systèmes, l'intégration des sous systèmes d'armes et l'intégration des armes et des plates-formes.
3.f	Technologies des equipages des aeronefs	Améliorer l'efficacité opérationnelle et la sécurité des équipages des FC exposés aux contraintes de l'environnement aérospatial.
3.g	Vehicules aeriens	Réduire les coûts des opérations aéroportées en innovant en matière de sciences et de technologies, tout en maintenant ou en améliorant les normes de navigabilité. Intégrer les technologies de pointe dans les cellules d'aéronefs et les moteurs afin de réduire le coût du cycle de vie associé à ces systèmes.
		Systèmes d'information, de commandement et de contrôle
5.a	Commandement et surveillance au niveau national	Fournir des solutions afin de satisfaire aux exigences actuelles et futures des fonctions de commandement et de contrôle des FC à l'échelle nationale. Cet objectif inclut la capacité de développer et de présenter un tableau commun des opérations nationales et d'améliorer les systèmes connexes de surveillance stratégiques sur zone étendue.
5.b	Guerre de l'information	S'assurer que les FC et le MDN aient accès aux technologies et à l'expertise technique nécessaires pour leur permettre d'établir et de maintenir une supériorité en matière d'information en déjouant l'information de l'ennemi tout en protégeant la leur; améliorer la surveillance électromagnétique et la survivabilité en exploitant les nouveautés en matière de traitement de signal, de technologie électromagnétique et de propagation.

5.c	**Infrastructure technologique de l'information militaire**	Satisfaire aux besoins des FC en ce qui concerne la transmission fiable et sûre de l'information à l'échelle mondiale afin de soutenir les fonctions de commandement, de contrôle et d'information présentes et prévues (C2I).
5.e	**Technologies et systèmes spatiaux pour les applications de défense**	Appuyer les objectifs du MDN en matière de politique de l'espace par le développement de systèmes et de technologies de l'espace, de l'environnement spatial et l'électronique, de la surveillance à partir de l'espace et de la surveillance de l'espace.
		Performances humaines
6.b	**Technologies liées à l'entraînement et aux simulateurs**	Maximiser la préparation au combat et le rendement au travail tout en réduisant les dépenses, les dommages à l'environnement et les risques pour la sécurité du personnel.
6.c	**Médecine militaire opérationnelle**	Améliorer la capacité des FC pour ce qui est de l'évaluation et de la prévention des risques pour la santé; mettre en place et fournir des services de santé ainsi que diagnostiquer, soigner et gérer les maladies et les traumatismes liés aux opérations militaires classiques.
6.i	**Plongée et intervention sous-marine**	Soutenir le développement et l'acquisition d'équipements de plongée efficaces pour les FC; réduire le nombre de blessures et d'accidents mortels liés à la plongée; optimiser l'utilisation des plongeurs.
6.k	**Facteurs humains dans les systèmes militaires**	Soutenir les efforts du MDN en matière d'acquisition et de mise en œuvre de systèmes pilotés efficaces au moyen d'activités scientifiques et technologiques qui permettront une meilleure compréhension des mécanismes de prise de décision, permettront d'élaborer des modèles des capacités et des limites humaines; soutiendront l'acquisition ou la modification de systèmes et d'équipements humains systèmes efficaces et permettront de mettre au point des outils et des techniques d'ingénierie humaines efficaces pour soutenir les projets du MDN.
6.q	**Défense contre les dangers chimiques, biologiques et radiologiques (CBR)**	Effectuer des travaux de R et D visant à perfectionner les outils d'évaluation du risque utilisés par les commandants d'unités et les systèmes de détection, à trouver des traitements préventifs et des thérapies efficaces, à améliorer le matériel de décontamination et à alléger l'équipement de protection personnelle.

Tableau 5 - Dépenses 1998-1999 par groupe client et par vecteur (en 000 $)

Groupe client/Vecteur		ETP civils	Total des dépenses
Mer			
1.a	Guerre intégrée sous marine et de surface	28	6 617
1.b	Commandement, contrôle, communications et information navals	9	4 793
1.c	Guerre sous-marine	63	11 429
1.d	Systèmes navals de contre-mesures (mines)	14	2 750
1.g	Technologie des plates formes navales	55	8 844
Total - Mer		**169**	**34 433**
Terre			
2.c	Systèmes du soldat	21	3 783
2.f	Systèmes de véhicule tactique	33	6 967
2.k	Opérations de renseignement	40	8 842
2.m	Génie militaire	18	3 941
2.n	Munitions et puissance de feu	19	4 710
Total - Terre		**131**	**28 242**
Air			
3.a	Systèmes d'information opérationnelle de la Force aérienne	13	1 963
3.c	Guerre électronique aérienne	26	6 558
3.d	Surveillance aérienne	31	5 958
3.e	Systèmes d'arme aéroportés	24	2 572
3.f	Technologies des équipages des aéronefs	12	5 074
3.g	Véhicules aériens	4	4 843
Total - Air		**111**	**26 968**

Systèmes d'information, de commandement et de contrôle			
5.a	Commandement et surveillance au niveau national	37	4 943
5.b	Guerre de l'information	15	4 897
5.c	Infrastructure technologique de l'information militaire	10	8 082
5.e	Technologies et systèmes spatiaux pour applications de défense	16	4 798
Total - Systèmes d'information, de commandement et de contrôle		**79**	**22 720**
Performances humaines			
6.b	Technologies liées à l'entraînement et aux simulateurs	7	2 590
6.c	Médecine militaire opérationnelle	11	3 221
6.i	Plongée et intervention sous-marine	7	1 003
6.k	Facteurs humains dans les systèmes militaires	19	2 791
6.q	Défense contre les dangers chimiques, biologiques et radiologiques (CBR)	64	12 656
Total - Performances humaines		**107**	**22 261**
Gestion et services de soutien			
7.a	Gestion et administration	237	21 114
7.b	Soutien technique central	71	6 128
7.c	Soutien sur place	51	7 365
Total - Gestion et services de soutien		**359**	**34 607**
Initiatives ministérielles et interministérielles		**6**	**10 400**
Total		**962**	**179 631**

Tableau 6 – Projets de recherche industrielle pour la defense en 1998-1999

Titre de projet de RID	Société	FY98/99
Programme de recherche d'un algorithme non refroidi et capacité de fonctionnement à distance	AlliedSignal Aerospatiale Canada Inc.	124 590 $
Outils pour la génération de produits de données ScanSAR avec RADARSAT	Atlantis Scientific Inc.	57 719 $
Algorithmes de traitement de données et d'images de signaux	A.U.G. Signal Ltd.	60 306 $
Stratégie d'immunomodulation, Phase II	Biophage Inc.	122 ,874 $
Dynamique des fluides computationnelle avancée pour l'analyse et la conception de configurations en aérodynamique des avions	Bombardier/Canadair Inc.	148 177 $
Recherche sur les matériaux piézoélectriques et d'électrostriction aux fins d'intégration dans les structures intelligentes	B.M. Hi-Tech Inc.	214 657 $
MSE contre les communications militaires modernes	Calian Technology Services Ltd.	72 364 $
Superconducteur à haute température et de grande puissance pour les satellites de communications	COM DEV Ltd.	256 121 $
Démonstrateur pour le projet d'amélioration des VBL de reconnaissance et de surveillance	Computing Devices Canada	249 064 $
Bioréacteur aux enzymes pour la gestion du dioxyde de carbone dans les sous-marins.	Groupe Conseil Gesco Inc.	131 197 $
Essais cliniques, orthopédiques et cardiaques du Hemolink en chirurgie	Hemosol Inc.	252 993 $
Biocapteurs pour la détection et l'identification des agents chimiques et biologiques	IatroQuest Corporation	35 017 $
Détection hyperspectrale des mines terrestres	I.T.S. Electronics Inc.	89 246 $
Sources de fréquences agiles avancées pour des applications de défense	I.T.S. Electronics Inc.	128 432 $
Technologie des revêtements intumescents non organiques pour améliorer la sécurité incendie à bord de navires et sous-marins	J.O. Bernt & Associates Limited	60 430 $
Aides à la décision dans l'analyse d'images et la reconnaissance d'objets pour la surveillance aéroportée	Lockheed Martin Canada Inc.	141 967 $
Système de communications en duplex magnéto-inductif	Magneto-Inductive Systems Ltd.	68 868 $
Démonstrateur sur la fusion de données de sonar à balayage sectoriel	MDA	30 464 $
Système de bottes de protection anti-mines	Med Eng Systems Inc.	168 821 $
Mousse hydraulique pour vêtements de plongée en eau froide	Mustang Survival Corporation	38 816 $
Projet de recherche sur un suiveur stellaire protégé contre les rayonnements	OPAL-RT Technologies Inc.	12 629 $

Titre de projet de RID	Societe	1998-1999
Optimisation des caractéristiques mécaniques de l'alumine zircone nanocristalline renforcée à formage superplastique	Pacific Safety Products Inc.	85 005 $
Extraction par modele numérique altimétrique à partir de l'imagerie stéréoscopique RSO RADARSAT	PCI Enterprises Inc.	44 309 $
Pulvérisation du plasma/métallurgie des poudres, et formage à finition immediate de blindage léger	PyroGenesis Inc.	64 879 $
Classification des fonds marins pour les sonars multi-faisceaux	Quester Tangent Corporation	75 177 $
Évaluation de la technologie MURAT pour les munitions de gros calibre	SNC Industrial Technologies Inc.	83 358 $
Recherche sur la synthèse des poudres métalliques ultra-fines	Tekna Plasma Systems Inc.	209 444 $
Methodes avancées de contrôle par ultrasons pour la détection grande vitesse et haute sensibilité de la corrosion des cellules des aéronefs	Tektrend International Inc.	12 892 $
Dispositif explosif de déminage à distance de sécurité	Thomson CSF	15 478 $
R et D en matière de système de simulation tactique de combat (SSTC)	TTI Tactical Technologies Inc.	60 320 $
Appareil avancé de démagnétisation	W.R. Davis Engineering Ltd.	33 907 $
Études de la toxicité et de l'efficacité chez les humains de l'hémoglobine réticulée O-Raffinose	Hemosol Inc.	55 435 $
NOVA2 : Simulation interactive virtuelle pour l'instruction militaire	IntelAgent R&D Inc.	3 500 $
Écrans électroluminescents couleur et noir et blanc à haute résolution	Computing Devices Canada	16 128 $
Environnement/banc d'essai réparti pour traitement/simulation/opération multi/parallèle en temps réel ou à faible temps d'attente	Maple Computer Systems	16 151 $
Capteurs d'images CCD à mégapixel de la prochaine génération pour des applications de reconnaissance	Dalsa Inc.	84 000 $
Recherche expérimentale sur la faisabilité de l'utilisation de palettes de céramique dans les turbines à gaz	Ceramics Kingston Ceramiques Inc.	3 673 $
Élaboration d'un système de soutien à la conception de l'enseignement	Eduplus Groupe Conseil	302 131 $
Pointeur de missile ou d'aéronef portatif	IMAGO Machine Vision Research Inc.	136 940 $
Moteur de recherche Internet	International Neural Machines Inc. (Megalith)	107 854 $
Moteur de découverte de concept - Extension de projet	International Neural Machines	181 152 $
	Total des dépenses pour 1998-1999	**4 056 484 $**

Tableau 7 – Réussites de la RID

Hemosol Inc.

Découverte d'une approche ingénieuse pour convertir une réserve de sang âgé en un succédané sanguin artificiel de type indépendant et exempt de virus. Ce substitut peut être utilisé comme agent de transfusion et de transport de l'oxygène sur le champ de bataille ou en cas d'urgence civile. Cette technologie en est à la phase III des recherches, soit les essais cliniques, orthopédiques et cardiaques à l'Institut de cardiologie d'Ottawa.

IMAGO Machine Vision Inc.

La R et D en matière de systèmes de poursuite de cibles vidéo et de détection des intrus a mené au développement d'un système de poursuite automatique à une fraction du coût des gros systèmes traditionnels à cinéthéodolite. Le produit a été vendu à l'armée et à la Force aérienne du Canada, à l'armée et à la marine américaines, à des sociétés en Europe et aux États-Unis, à l'Agence de Défense japonaise et à l'armée sud-coréenne.

Bombardier

Les travaux sur la dynamique des fluides computationnelle (DFC) ont permis à Bombardier d'obtenir des outils de conception aérodynamique pour répondre aux besoins des Forces canadiennes dans des applications comme le largage de charges et le vol avec angle d'incidence élevé avec le CF-18. Ces travaux sur la DFC ont été validés par une corrélation avec les résultats d'essais intensifs en soufflerie pour la gamme des aéronefs commerciaux allant du C-601 Challenger au Jet régional de renommée mondial ou au Global Express.

COM DEV Ltd.

Développement de dispositifs supraconducteurs à haute température pour des applications dans le milieu spatial. Un dispositif supraconducteur, résultat d'un projet de RID, a été lancé avec succès sur le satellite ARGOS le 23 février 1999.

Computing Devices Canada (CDC)

Les recherches à CDC sur un écran électroluminescent noir et blanc ont permis son application comme écran de lunette thermique pour le commandant dans le char M1A2 Abrams américain. Cet écran remplace l'ancien écran cathodique encombrant de l'armée américaine dans le cadre du programme d'amélioration des systèmes; on en a vendu 1079 unités. On a également vendu 300 unités à la marine australienne pour les écrans « NULKA ».

Les développements dans les communications et la technologie des capteurs ont mené à la mise en œuvre de systèmes logiciels intégrés et d'un capteur FLIR indépendant, fournissant ainsi au char M1A2 Abrams une capacité de chasse et de destruction (le commandant peut trouver des cibles sans l'aide de l'artilleur).

Mustang Survival Corp.

Mustang l'a emporté sur trois compagnies américaines, incluant la compagnie responsable des combinaisons EVA pour le programme lunaire Apollo, et a obtenu le contrat relatif à la combinaison anti G/immersion pour l'avion de chasse F-22 de Boeing.

PyroGenesis Inc.

Pulvérisation au plasma sous vide et formage de métaux d'une grande précision dimensionnelle (near net shape) (principalement des alliages de titane). La compagnie a obtenu un contrat de 11 M$ de la marine américaine pour un four à plasma de bord pour le traitement des déchets. La compagnie, au départ constituée d'une seule personne, génère maintenant des revenus de 12 M$ et emploie 60 personnes.

Dalsa Inc.

Capteurs d'images CCD mégapixel de calibre international pour des applications de reconnaissance. Ces dispositifs recourent à la technique de compensation rapide du mouvement directement au niveau du pixel plutôt qu'à la compensation après traitement. Ces capteurs CCD sont utilisés dans la plupart des caméras embarquées de surveillance et de reconnaissance de l'armée américaine.

AlliedSignal Aerospatiale Canada (ASaCa) Inc.

« POWERVISION », une nouvelle ligne d'imageurs thermiques, recourt à la technologie de la mosaïque de plan focal à microbolomètre non refroidi, ce qui permet d'obtenir une meilleure fiabilité à moindre coût. On l'utilise notamment dans le VBL canadien et la famille de véhicules Bradley; on peut également l'utiliser dans d'autres types de véhicules en changeant simplement l'interface véhicule.

Tableau 8 – Exemples de transfert de technologie

- Goldorac 2, un torse ajustable développé au CRDV pour simuler la courbure naturelle du corps humain aux fins d'essais balistiques du vêtement pare-balles, est maintenant produit et commercialisé par Bosik Consultants Limited.
- À la suite d'un transfert de technologie effectué par le CRDV, Lyre Défense et Aérospatiale vient tout juste d'obtenir de nouveaux contrats liés à la vérification des capteurs utilisés pour la protection des avions militaires contre les missiles.
- Le savoir-faire obtenu en travaillant avec le CRDV sur les illuminateurs laser et les imageurs infrarouges actifs a permis à l'Institut national d'optique d'obtenir des contrats de plusieurs millions de dollars en 1998 et 1999.
- EG&G Optoelectronics Canada a reçu le Prix du Cercle d'excellence 1998 en photonique pour le détecteur d'illumination laser à résolution grand angle développé en collaboration avec le CRDV.
- Technologie liée au biotraitement du RDX/HMX – transférée sous licence par le CRDV à Biogenie Inc.
- Illuminateur de poche pour le AN/AAR-47 – transféré sous licence par le CRDV à Technologies Lyre Inc.
- Logiciel d'analyse et de modélisation de la survivabilité/puissance de destruction – transféré par le CRDV aux Technologies industrielles SNC.
- Écran fumigène visible et infrarouge – transféré par le CRDV à SNC Industrial Technologies.
- Technologie des leurres pyrophoriques – transférée par le CRDV à Bristol Aerospace.
- Ensemble de protection anti-G STING – transféré sous licence par l'IMCME à Gentex Corporation.
- Gilet de refroidissement à air – technologie transférée en vertu d'une lettre d'intention de licence à Mustang Industries.
- Système de tailles intelligent pour les vêtements et l'équipement – transféré par l'IMCME en vertu d'une lettre d'intention de licence à Image and Vision Systems.

- Démonstrateur de poste d'équipage – transféré par l'IMCME en vertu d'un accord de partenariat à Canadian Marconi.
- Simulateur d'appontage pour hélicoptère – transféré par l'IMCME en vertu d'une lettre d'intention de licence à Adacel Corporation.
- Simulateur de transport de matériel – transféré par l'IMCME sous licence et en vertu d'un accord de prêt à la Queen's University.
- Sortie de secours universelle pour hélicoptères – technologie transférée sous licence par l'IMCME à Survival Systems Inc.
- Réfractomètre portatif d'analyse des mousses d'extinction (PHASAR) – technologie transférée sous licence par le CRDA à Novus Inc.
- Capteur combiné omnidirectionnel et à dipôle résolu (CORDS) – technologie transférée sous licence par le CRDA à Northrop Grumman.
- Méthodes d'analyse structurelle des éléments finis, mises en œuvre sous le code informatisé VAST et transférées sous licence par le CRDA à Martec, acceptées par un nombre de sociétés internationales de classification des navires.
- Technologie relative aux émetteurs acoustiques à douves miniaturisés – transférée sous licence par le CRDA à Sensor Technology pour utilisation dans les systèmes d'exploration pétrolière.
- Technologie de détection de mines embarquée à capteurs multiples – transférée par le CRDS à Computing Devices Canada.
- Améliorations aux sondes instrumentées de détection des mines – technologie transférée par le CRDS à HF Research Inc et à Dew Engineering.
- Analyse virale enzymatique (méthode pour détecter les agents pathogènes à l'aide de virus) – technologie transférée par le CRDS à Biophage Inc.
- Méthode pour détecter la présence de bio aérosols – technologie transférée par le CRDS à TSI Inc.
- Radar à ouverture synthétique Spotlight – technologie transférée par le CRDO à Array Systems Computing.
- Radar décamétrique à ondes de surface (RDOS) – technologie transférée par le CRDO à Raytheon Canada.
- Technologie intrapulse – transférée par le CRDO à Omega Telemus.
- Système canadien avancé de détection radar (CARDS) – technologie transférée par le CRDO à Macdonald Dettwiler.
- Technologie Beam*Link – transférée par le CRDO à COM DEV.
- Logiciel de détection – technologie transférée par le CRDO à PCI.
- Poste de surveillance des océans – technologie transférée par le CRDO à Satlantic Inc.
- Technologie Ringmaster – technologie transférée par le CRDO à Calian Communications.

Tableau 9 – Exemples de projets generateurs de revenus

CRDO

- Étude sur les mesures d'antennes
- Développement d'un logiciel de conception d'antennes
- Suiveur
- Études en haute altitude
- Étude sur la déconvolution
- Soutien en cas d'intervention d'urgence nucléaire
- Décharge électrostatique
- Études sur les CME
- Essais sur la vulnérabilité aux impulsions électromagnétiques
- Développement d'un récepteur pour le CARDS
- Cueillette de renseignements électroniques (ELINT)
- Analyse de la chaîne de traitement des signaux

IMCME

- Développement et mise en œuvre d'un protocole d'hyperventilation pour protéger contre la maladie de décompression et améliorer l'efficacité de l'assemblage et de la maintenance de la station spatiale internationale durant des activités extravéhiculaires.
- Évaluation de la nouvelle technologie des adsorbants transistorisés pour utilisation dans les systèmes de respiration à circuit fermé.
- Définition et développement d'un système à microprocesseur intégré pour utilisation dans l'imagerie tomographique médicale.
- Évaluation de l'efficacité d'un simulateur d'entraînement à l'évacuation du module et d'un simulateur pour évacuation en eau peu profonde en cas d'amerrissage forcé des hélicoptères
- Développement et évaluation d'un dispositif de protection pneumatique pour les hélicoptères.
- Tests sur installation d'études d'impact avec mannequins d'essais en collision.
- Tests sur installation d'études d'impact relativement aux sièges pour enfants et pour bébés.
- Tests sur installation d'études d'impact relativement aux normes des systèmes de retenue et aux essais de conformité.
- Entraînement avec des modèles de surveillance Doppler et de décompression à bulles.
- Mise à l'essai du système de détection de stupéfiants sous différentes pressions.

CRDV

- Mise à l'essai de leurres pyrophoriques à l'aide de la soufflerie à veine ouverte.
- Étude de faisabilité expérimentale sur des mosaïques de plan focal à microbolomètre pour le réglage de faisceaux laser à gaz carbonique.
- Essai et évaluation balistiques de casques à l'aide d'un buste instrumenté.
- Mesures LIDAR de la dispersion des insecticides par avion appliquée à la répression des moustiques.
- Mesures LIDAR des conditions nuageuses et des conditions de précipitation entraînant le givrage en vol des avions.
- Caractérisation des sédiments du Lac St-Pierre.
- Vidéos d'entraînement pour l'arme antiblindée ERYX.

CRDA

- Essais des hélices sur le *NCSM Nipigon*.
- Perspective historique du bruit ambiant sur le Banc de l'Île de Sable.
- Données acoustiques environnementales pour le Banc de l'Île de Sable.
- Développement d'un code MGDSA pour l'analyse des contraintes par éléments finis.
- Aide à la décision tactique pour le sonar passif remorqué.
- Modélisation des poissons remorqués.
- Prédiction du rendement de la détection sonar.
- AN/SQS 510 Sonar – Données sur les champs de mines.
- Analyse des décapants à peinture.
- Essais de chute.
- Analyse des débris des filtres.

CRDS

- Analyse des données d'essai des champs de tir.
- Services de consultation pour la conception technique de sondes pour les mines.
- Accès aux champs de tir pour évaluation.
- Soutien à l'essai/évaluation d'un système de détection des mines à capteurs multiples.
- Recherche et développement sur la thérapie oligonucléotidique.
- Évaluation commune de la thérapie contre les agents neurotoxiques dans le cas d'intoxication aux insecticides.
- Soutien aux essais – Évaluation d'un détecteur biologique.
- Évaluation qualitative des masques NBC.
- Évaluation du matériel de protection contre les mines.
- Développement de modèles de diffusion des aérosols.
- Consultation scientifique – Procédés de neutralisation chimique.
- Évaluation en campagne des engins explosifs.
- Mécanisme d'action de la toxicité du sulfure de la moutarde.
- Évaluation de la résistance des fenêtres au souffle.
- Évaluation de la protection contre les agents chimiques offerte par différents tissus.

Tableau 10 – Prix en sciences

Prix des Partenaires fédéraux en transfert de technologie (Juin 1998)

Brian Sabiston et Manny Radomski de l'IMCME pour le succédané du sang Hemolink™.

Prix des Partenaires fédéraux en transfert de technologie (Juin 1998)

Robert Chesney du CRDS pour sa contribution au monde de la robotique par l'entremise du projet sur le système de contrôle des véhicules.

Semaine de la technologie dans l'administration gouvernemental – Médaille d'or

Cary Risley et Don Mosher du CRDA pour leurs travaux sur la bouée-repère électronique à autolocalisation. Ces travaux ont également reçu une Mention élogieuse du sous-ministre.

Prix Albert Behnke Jr. de la Undersea and Hyperbaric Medicine Society

Ron Nishi de l'IMCME pour l'ensemble de ses travaux sur la modélisation de la décompression et l'élaboration de tables de décompression et de plongée évoluées qui ont grandement contribué à améliorer la sécurité de la plongée sous-marine.

Prix du mérite du Conseil national de recherches du Canada

Sonia Thiboutot du CRDV pour ses travaux sur les aspects environnementaux des matériaux énergétiques.

Prix d'excellence (Achievement Awards) du TTCP

- *Ira Jacobs de l'IMCME pour sa collaboration à la recherche sur les aides ergogéniques.*
- *Bill Roger et Christopher Progue du CRDA pour la planification et la mise en œuvre de recherches internationales majeures sur l'intégration des données pour les systèmes maritimes.*
- *Derek Lenard du CRDA pour sa collaboration à la recherche sur la fissuration par corrosion sous contrainte de l'alliage blindé en aluminium soudable 2519.*
- *George Haslam, Maria Rey et Anthony Damini du CRDO pour leur collaboration à la recherche sur l'utilisation du radar à ouverture synthétique dans les systèmes de reconnaissance automatique de cibles des véhicules terrestres.*
- *Denis Bergeron du CRDS et Jocelyn Tremblay du CRDV pour leur collaboration à la recherche sur les effets terminaux des armes.*
- *Cam Boulet du CRDS pour sa collaboration à la recherche sur la détection des agents biologiques.*
- *Scott Duncan du CRDS pour sa collaboration à la recherche sur les vêtements de protection NBC intégrés.*
- *Jim Ho du CRDS pour sa collaboration à la recherche sur la détection des agents biologiques.*

Mentions « Meilleur Article »

- *Paul Labbe du CRDV, Command and Control Research and Technology Symposium, 1998.*
- *Sonia Thiboutot du CRDV, 29 International Institute for Chemical Technology Conference, Karlsruhe, Allemagne, juin 1998.*
- *Tom Cousins du CRDO, à l'occasion de la conférence RADECS 98 (article co écrit avec des personnes de la Defence Evaluation and Research Agency du Royaume Uni).*
- *Satish Kashyap du CRDO, Applied Computational Electromagnetic Society Journal.*

Sondage sur la satisfaction de la clientele – Principaux details

Annexe A

Questionnaire – Généralités

Les deux premières questions avaient trait à l'expérience du client avec la Direction. Dans les quatre questions suivantes, on demandait au client de caractériser la valeur du produit offert par la DRDD, la pertinence du programme de R et D et la qualité du personnel et des installations de la DRDD; pour ces questions, les réponses étaient de type qualitatif (par exemple, Pauvre, Bon, Très bon, Excellent). La série de questions qui suivaient faisait appel à des scores numériques, allant de 1 à 5; la signification des notes est donnée ci-dessous :

1 – Pas du tout **3 – Modérément** **5 – Dans une grande mesure**

Notre interprétation des notes est la suivante : cinq signifie une réponse très positive, un signifie une réponse très négative, alors que trois est une réponse fondamentalement neutre. Naturellement, une note moyenne inférieure à trois nous apparaît insatisfaisant. Des notes moyennes allant de 3 à 3,5 signifient qu'on peut se poser certaines questions. Des notes moyennes supérieures à 3,5 nous semblent satisfaisantes.

Questionnaire – Résultats

Dans la présentation qui suit, nous commençons avec les questions 3 à 6 (réponses qualitatives), en donnant le pourcentage de distribution des réponses parmi les choix offerts. Nous passerons ensuite aux questions avec des scores numériques, en donnant dans chaque cas la note moyenne.

3. Veuillez caractériser la valeur du produit offert par la DRDD ou des avantages que vous tirez des programmes et projets de la DRDD.

Faible 7 p. 100 **Bonne 23 p. 100** **Élevée 51 p. 100** **Très élevée 19 p. 100**

4. Selon vous, le programme de R et D de la DRDD est-il dirigé vers les bons objectifs en matière de développement de la recherche et de la technologie pour répondre aux besoins du MDN et des FC?

Oui 65 p. 100 **Non 15 p. 100** **Changements suggérés 20 p. 100**

5. Comment caractériseriez-vous la qualité du personnel de la DRDD avec qui vous avez travaillé ou collaboré?

Pauvre 1 p. 100 **Bonne 14 p. 100** **Très bonne 34 p. 100** **Excellente 51 p. 100**

6. Comment caractériseriez-vous la qualité des installations et du matériel de la DRDD disponibles pour soutenir les secteurs de programme avec lesquels vous êtes familier?

Pauvre 8 p. 100 **Bonne 42 p. 100** **Très bonne 45 p. 100** **Excellente 5 p. 100**

	Note moyenne
7. La DRDD a :	
a. bien réussi à anticiper les besoins dans mon secteur d'activité	3,64
b. bien réussi à répondre à mes besoins	3,76
8. Les conseils reçus par la DRDD sur des problèmes spécifiques étaient :	
a. De grande valeur	4,29
b. Utile	4,15
c. Opportuns	3,69

9. La contribution de la DRDD a permis l'élaboration de :
   a. Doctrines/politiques 3,26
   b. Plans 3,22
   c. Études 3,87
   d. Documents 3,50

10. Les récentes contributions de la DRDD au MDN et aux FC ont profité à mon organisation, notamment en :
   a. augmentant ses capacités 3,97
   b. améliorant ses procédures 3,39
   c. améliorant ses systèmes 3,72
   d. réduisant le coût du cycle de vie 3,13

11. Généralités concernant le programme de la DRDD :
   a. Le programme de la DRDD cadre avec le Guide de planification de la Défense 3,57
   b. La DRDD a réussi à maximiser pour l'industrie canadienne les profits découlant de l'investissement du MDN en matière de R et D 3,50
   c. Je suis satisfait de la chance qu'on me donne de contribuer à la formulation du programme de R et D 3,71
   d. Le programme de R et D est une contribution essentielle aux capacitésde défense globales 4,13
   e. Le programme de R et D accorde suffisamment d'importance aux besoins du MDN et des FC 3,54
   f. Pensez vous que le produit de la DRDD vaut les ressources dépensées 3,88

Analyse des impacts

Nous avons utilisé les données présentées dans le rapport des consultants pour mettre l'accent sur les impacts suivants du programme de la DRDD :

Processus décisionnel du MDN et des FC
Capacité opérationnelle des FC
Coût du cycle de vie
Avantages pour l'industrie
Formulation du programme

Processus décisionnel du MDN et des FC

La Question 8 (a à c) portait sur la qualité des conseils offerts par la DRDD. Les réponses se sont traduites par une note moyenne de 4,0, ce qui est pour nous très satisfaisant. Nous sommes également très satisfaits de la forte note modale de cinq (extrêmement satisfait) à ces questions et du fait que 70 p. 100 des répondants étaient soit très satisfaits ou extrêmement satisfaits des conseils de la Direction. Il importe peu à nos yeux que notre note quant au caractère opportun des conseils, bien que satisfaisante, ne soit pas aussi élevée que les autres notes relatives à la valeur et à l'utilité des conseils.

Question 8(a-c)

	1	2	3	4	5	**Moy.**
a	0,5	0,5	9,0	22,5	29,5	**4,3**
b	0,5	1,5	10,5	25,0	24,5	**4,2**
c	0,5	9,5	18,0	15,0	19,0	**3,7**
Total	**1,5**	**11,5**	**37,5**	**62,5**	**73,0**	**4,0**

Les réponses relatives aux contributions de la DRDD à la doctrine ou à la politique, aux documents, aux études et aux plans se situaient à la limite de l'acceptable, avec une réponse moyenne de 3,5. Qui plus est, 29 p. 100 des répondants ont répondu « ne s'applique pas » ou « ne sais pas » à ces questions. Par conséquent, comme l'indique le rapport des consultants :

« Un certain nombre de répondants ne voit pas le rôle que peut jouer la DRDD dans ces [secteurs], même si plusieurs sont en mesure de faire le lien. Néanmoins, la distribution des notes de ceux qui ont répondu à la question ne suggère pas de problème sérieux dans ces secteurs... L'efficacité de la DRDD dans l'élaboration d'« études » ou de « documents » est plus volontiers perçu par la plupart des répondants. De nouveau, la distribution des réponses n'a rien d'extraordinaire, mais dans tous les cas la moyenne des réponses est favorable à la DRDD. »

Question 9 (a-d)

1	2	3	4	5	**Moy.**
1,5	34,0	55,0	83,5	26,0	**3,5**

Capacité opérationnelle des FC

Deux questions (10a et 11d) avaient trait à la façon dont les clients perçoivent la contribution de la DRDD à l'amélioration de l'efficacité opérationnelle. La question 10a offre une réponse moyenne de 4.0 et la question 11d une réponse moyenne de 4.1, ce qui est très satisfait, dans les deux cas.

De plus, les questions 10b et 10c avaient trait à la contribution de la DRDD à l'amélioration des procédures et des systèmes. La note moyenne est de 3.4 pour la question 10b et de 3.7 pour la question 10c. Dans le premier cas, la note obtenue est médiocre, alors qu'elle est légèrement satisfaisante dans le deuxième cas. Toutefois, il y a eu beaucoup de réponses « ne s'applique pas » ou « ne sais pas » pour la question 10b.

	1	2	3	4	5	**Moy.**
10a	0,0	4,0	10,5	26,5	17,0	**4,0**
10b	2,0	4,0	19,0	19,5	3,5	**3,4**
10c	0,0	4,5	15,0	30,5	8,0	**3,7**
11d	0,5	3,5	11,0	21,0	28,0	**4,1**

Coût du cycle de vie

La question 10d visait à mesurer la satisfaction des clients par rapport à la contribution de la DRDD à la réduction du coût du cycle de vie, mais les résultats obtenus ne sont pas du tout concluants. En fait, 63 p. 100 des répondants ont répondu « ne s'applique pas » ou « ne sais pas », alors que 90 p. 100 des interrogés du groupe SICC ont répondu de cette manière. Le rapport des consultants conclue de cette façon : *« On serait tenté de conclure que la question n'est pas valide et qu'il faudrait la reformuler, puisque les résultats sont essentiellement sans valeur. »*

	1	2	3	4	5	**Moy.**
10d	3,0	4,0	7,0	7,0	3,0	**3,1**

Avantages pour l'industrie

Notre question concernant les avantages de la DRDD pour l'industrie (11b) a produit une réponse moyenne de 3,5, ce qui est à la limite de l'acceptable. Une fois encore, il y a eu beaucoup de réponses « ne s'applique pas » ou « ne sais pas ». Cela nous amène à conclure qu'il faudra employer d'autres moyens pour déterminer l'impact industriel de la Direction.

	1	2	3	4	5	**Moy.**
11b	3,0	4,0	12,5	24,5	5,0	**3,5**

Formulation du programme

Six questions du sondage avaient trait à la formulation du programme (7a, 7b, 11a, 11c, 11d, 11e). La réponse cumulative moyenne à ces questions est de 3,7. Ce résultat est satisfaisant, sinon exceptionnel. La question relative à la contribution essentielle de la DRDD aux capacités de défense globales a beaucoup contribué à hausser les notes. Cette question a reçu une réponse moyenne de 4,1. Même si cette question est en quelque sorte une question où la réponse va de soi, toute réponse autre qu'une note très élevée aurait été source de préoccupation.

	1	2	3	4	5	**Moy.**
7a	0	3,5	23	26,5	8	**3,6**
7b	0,0	3,5	21,5	26,0	13,0	**3,7**
11a	0,0	8,0	15,5	29,5	6,0	**3,6**
11c	2,5	10,0	10,0	22,5	19,0	**3,7**
11d	0,5	3,5	11,0	21,0	28,0	**4,1**
11e	1,0	6,5	19,5	28,0	7,0	**3,5**
Total	**10,0**	**36,0**	**81,0**	**150,0**	**70,0**	**3,7**